



HEVs

haute école valaisanne
hochschule wallis



HEVs2

haute école valaisanne
hochschule wallis

**Effets préventifs
de l'instruction théorique et pratique
d'un programme d'entraînement
sensori-moteur
au niveau des blessures
musculo-tendineuses et ligamentaires
à l'armée.**

***Une étude prospective contrôlée parmi des soldats
durant leur école de recrues.***

Samuel Theler

Étudiant HES – Filière Physiothérapeutes

Directeur de mémoire : André Meichtry

**DÉPOSÉ EN JUILLET ET SOUTENU EN OCTOBRE 2006 EN VUE DE
L'OBTENTION D'UN DIPLOME DE PHYSIOTHERAPEUTE HES**

Hes·SO

Haute Ecole Spécialisée
de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz

TABLE DES MATIERES

- CHAPITRE -

- PAGE -

1. INTRODUCTION	08
1.1. Revue de la littérature scientifique	08
1.1.1. Les faits	08
1.1.2. Explications	09
1.1.3. La prévention	13
1.1.4. Missions scientifiques	14
1.2. Prévention des accidents dans l'armée suisse	15
1.2.1. Les faits	15
1.2.2. Explications	16
1.2.3. Actions préventives dans l'armée suisse	17
2. SYNTHESE DU PROBLEME	18
2.1. Thème	18
2.2. Question de recherche	19
2.3. Hypothèse	19
3. METHODES	19
3.1. Design de l'étude	19
3.2. Population	20
3.2.1. Echantillonnage : critères d'inclusion et d'exclusion	20
3.2.2. Consentement écrit	22
3.2.3. Document-clé	22
3.3. Randomisation	22
3.4. Variables indépendantes	23
3.4.1. Questionnaire d'entrée	23
3.4.2. Test physique d'entrée	24

3.5. Variables dépendantes	25
3.5.1. Définition de la blessure	25
3.5.2. Répertoire des atteintes corporelles	25
3.6. Interventions	25
3.6.1. Exposé de sensibilisation	25
3.6.2. Programme d'entraînement sensori-moteur	26
3.7. Traitement des données et analyse statistique	27
3.8. Synthèse méthodologique	29
4. RESULTATS	30
4.1. Description de la population	30
4.1.1. Résultats du questionnaire d'entrée	30
4.1.2. Résultats du test physique	32
4.2. Comparaison des groupes contrôlés	33
4.2.1. Mesure du risque pour les blessures de toutes localisations	33
4.2.2. Mesure du risque pour les blessures à la cheville	35
4.2.3. Mesure du risque pour les blessures au genou	36
4.2.4. Moyenne des blessures de toutes localisations : effet de l'intervention	37
4.2.5. Moyenne des blessures de cheville et genou : effet de l'intervention	37
5. DISCUSSION	39
5.1. Interprétation des résultats statistiques	39
5.2. Confrontation avec la revue de la littérature et la théorie sous-jacente	40
5.3. Limites et forces de l'étude	41
5.4. Suggestions pour de nouvelles recherches	45
6. CONCLUSION	46
7. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	47

TABLEAUX

Tableau 1 : Les accidents de sport les plus fréquents par sport 2002	15
Tableau 2 : Effectif selon les critères d'exclusion (par compagnie)	21
Tableau 3 : Répartition des groupes dans les compagnies (n=nombre de participants)	23
Tableau 4a : Données du questionnaire (comparaison des groupes par compagnie)	30
Tableau 4b : Données du questionnaire (comparaison des groupes sur total)	32
Tableau 5 : Résultats du test physique d'entrée en moyenne	33
Tableau 6 : Nombre de gens blessés pendant le service par groupe	34
Tableau 7 : Nombre de gens blessés à la cheville par groupe	35
Tableau 8 : Nombre de gens blessés au genou par groupe	36
Tableau 9 : Moyenne de blessures par groupe	37
Tableau 10 : Moyenne de blessures de cheville et genou par groupe	38

FIGURES

Figure 1 : Récepteurs intervenant dans la protection articulaire	12
Figure 2 : Programme à quatre points	18
Figure 3 : Nombre de gens blessés pendant le service par groupe	34
Figure 4 : Nombre de gens blessés à la cheville par groupe	35
Figure 5 : Nombre de gens blessés au genou par groupe	36
Figure 6 : Moyenne de blessures à la cheville et au genou par groupe	38

ANNEXES

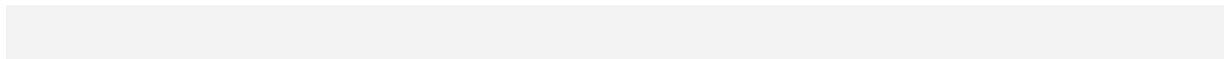
Annexe 1 : Document-clé
Annexe 2 : Feuille d'information aux participants
Annexe 3 : Formulaire de consentement écrit
Annexe 4 : Questionnaire d'entrée
Annexe 5 : Orientation à la troupe (présentation power point)
Annexe 6 : Programme d'entraînement sensori-moteur
Annexe 7 : Questionnaire sur les circonstances des blessures

REMERCIEMENTS

Au terme de la réalisation de ce mémoire de fin d'études, je voudrais remercier les personnes suivantes :

- ❖ Les professeurs suivants de la haute école valaisanne (HEVs2) pour leur soutien dans la réalisation de ce mémoire de fin d'études :
 - Monsieur André Meichtry, directeur de mémoire, physiothérapeute chercheur et professeur à la haute école valaisanne (HEVs2)
 - Monsieur Roger Hilfiker
 - Madame Geneviève Pasche
 - Monsieur Emmanuel Solioz
- ❖ Monsieur le Commandant de Corps Luc Fellay, commandant des forces terrestres, qui a autorisé la réalisation de ce travail au sein de l'armée suisse
- ❖ Monsieur le Divisionnaire Gianpiero A. Lupi, chef des affaires sanitaires et médecin en chef de l'armée, soutien indispensable dans les démarches d'autorisation
- ❖ Monsieur le Colonel EMG Germain Daucourt, médecin chef de l'arrondissement ouest, soutien important dans la réalisation du protocole de recherche
- ❖ Monsieur le Colonel EMG Hugo Rätz, commandant de la place d'armes de Thoun, qui a accepté la réalisation du projet sur sa place d'armes
- ❖ Les messieurs suivants présents à l'assemblée de coordination, aide précieuse dans la planification et dans la logistique :
 - Monsieur le Lieutenant Colonel Peter Meyer, commandant remplaçant de l'ER chars 21
 - Monsieur le Major Schmidt, commandant remplaçant de L'ER méc maint 50.
 - Monsieur l'Adjudant EM Urs Kohler
 - Monsieur l'Adjudant EM Urs Bichsel
 - Monsieur l'Adjudant EM Paul Greuter, chef de l'instruction sportive
 - Monsieur Thomas Wyss, représentant de l'office fédéral du sport de Macolin

- ❖ Les messieurs suivants, aide primordiale sur le terrain pour la planification :
 - Monsieur le Capitaine Buchmann, chef de la planification au sein de l'ER méc maint 50
 - Monsieur l'Adjudant EM Gasser, chef sport au sein de l'ER chars 21
- ❖ Monsieur Marc Berger, étudiant HES en physiothérapie à la haute école valaisanne (HEVs2), champion suisse de sport militaire 2005, cobaye pour la réalisation du film destiné à la présentation du programme d'exercices
- ❖ Monsieur Christian Wyss, handballeur de Wacker Thun, cobaye pour les photos destinées au programme d'entraînement sensori-moteur
- ❖ Les participants ayant émis leur consentement, indispensables à la réalisation d'une telle étude



Effets préventifs de l'instruction théorique et pratique d'un programme d'entraînement sensori-moteur au niveau des blessures musculo-tendineuses et ligamentaires à l'armée.

Une étude prospective contrôlée parmi des soldats durant leur école de recrues.

Samuel THELER

De la haute école valaisanne (HEVs2), filière de physiothérapie, Loèche-Les-Bains, Valais, Suisse

Introduction : Les blessures constituent le problème majeur à l'armée, entraînant des retombées sociales et économiques. Parmi elles, ce sont les entorses de cheville qui sont les plus fréquentes. L'instruction sportive et l'entraînement physique sont en effet vecteurs d'un grand nombre d'accidents musculaires et ligamentaires. **Hypothèse :** Un entraînement sensori-moteur de dix minutes avant chaque leçon de sport limite le risque et réduit la fréquence de blessures musculo-tendineuses et ligamentaires des recrues à l'armée. **Méthodes :** Population totale de 163 participants (groupe de contrôle n=101, 62% ; groupe d'intervention n=62, 38%) d'un âge moyen de 20.23 ± 1.13 années. Le groupe d'intervention suit un programme d'entraînement sensori-moteur. Les deux groupes sont comparés en fonction du risque relatif et de la fréquence des blessures. **Résultats :** L'entraînement sensori-moteur diminue le

risque de se blesser de 7.2%. Pour la cheville, l'on remarque une réduction du risque de 61.1%. Concernant sa fréquence, on observe un effet positif de 0.86, avec une différence de moyenne de 0.46. Pour le genou, l'augmentation du risque est de 110%. L'effet est péjoratif (-0.71), avec une différence de -0.39. Ces données ne sont cependant pas significatives. **Conclusion :** L'entraînement sensori-moteur ne semble pas réduire le risque et la fréquence des atteintes musculo-tendineuses et ligamentaires de toutes localisations. Par contre, il apparaît qu'il limite le risque de se blesser à la cheville et qu'il réduit la fréquence d'entorses. En revanche, l'influence semble être négative pour le genou.

Mots-clés : prévention, blessures, entorse de cheville, entraînement sensori-moteur, proprioception, armée

Background: Injuries are the main problem in the army bringing about social and economical consequences. Among them the most frequent injuries are ankle sprains. Sport and physical training are responsible for a great number of musculoskeletal and ligamentous damages. **Hypothesis:** A ten minutes sensory-motor training before each sport lesson limits the risk and frequency of musculoskeletal and ligamentous injuries. **Methods:** The total population counts 163 participants (control group n=101, 62%; intervention group n=62, 38%) of an average age of 20.23 ± 1.13 . The intervention group follows a programme of sensory-motor training. Both groups are compared on the subject of the relative risk and frequency of injuries. **Results:** The programme reduces the risk of injury of 7.2%. The difference of frequency (0.08%) is minim. For the

ankle, there is a risk reduction of 61.1%. There is a positive effect of 0.86 on the frequency with a difference of average of 0.46. As far as the knee is concerned, there is a risk increasing of 110%. Therefore there is a negative effect (-0.71) with a difference of frequency of -0.39. However, the results are not significant. **Conclusion:** The sensory-motor training does not seem to have a positive influence on the risk and frequency of musculoskeletal and ligamentous injuries of any localisation. However, it seems that it limits the risk of ankle injuries and reduces the frequency of ankle sprains. On the other side, the influence on the knee seems to be negative.

Keywords: prevention, injuries, ankle sprain, sensory-motor training, proprioception, army

1. INTRODUCTION

Ce thème de recherche tend à montrer le caractère préventif d'un programme spécifique d'entraînement adapté à une population au quotidien très particulier, à savoir les militaires en phase d'instruction. De ce fait, la revue de la littérature se dirige d'un côté vers les moyens existants et prouvés permettant de protéger les articulations, tant dans la population militaire que chez les sportifs. De l'autre côté, elle développe les actions mises en œuvre par l'institution militaire suisse pour réduire la fréquence des blessures et leurs multiples conséquences.

1.1. Revue de la littérature scientifique

1.1.1. Les faits

Les blessures sportives sont les plus fréquentes dans notre société occidentale moderne [1]. A l'armée, pour Lauder et al. (2000), celles-ci représentent le problème de santé no 1 [2]. En effet, les blessures engendrées par l'entraînement physique ont une influence importante en terme de perte de temps de travail, d'entraînement, de coûts médicaux et entrave la préparation militaire [1, 3, 4, 8, 41]. Par conséquent, c'est pour ces motifs médicaux et économiques que se justifie la recherche d'activités ou de stratégies préventives [1].

Parmi toutes les blessures survenant lors de l'instruction ou de la pratique d'un sport, une proportion significative est représentée par les blessures musculo-tendineuses (c'est-à-dire portant atteinte à l'intégrité du muscle et/ou de son tendon) [5] et ligamentaires (atteinte cette fois des structures passives stabilisatrices, dont les plus connues sont les entorses de cheville [15, 41, 42], surtout au niveau du complexe ligamentaire latéral [6, 9]. En effet, ces entorses sont très fréquentes tant dans les sports amateurs que professionnels [9, 15, 36, 37], avec plus de 6000 cas par jour en France et environ 23000 aux Etats-Unis!

Une étude américaine menée par Lauder et al. (2000) avec l'armée montre que 82% des blessures sont des atteintes de l'appareil musculo-squelettal, sous la forme de fractures, entorses, elongations musculaires ou encore luxations [2]. Elles touchent donc tant les structures actives que passives. Parmi ces blessures, il est possible d'intervenir

préventivement sur les entorses et élongations, les fractures et luxations résultant de composantes externes, par choc ou chute notamment.

1.1.2. Explications

Les facteurs de risque de blessure à l'armée ont été étudiés à plusieurs reprises [2, 3, 7, 39-41]. On sait maintenant qu'un effort trop important (par exemple de la course), une mauvaise forme physique, une souplesse insuffisante ou excessive, une vie sédentaire, le tabagisme ou une histoire ancienne de traumatisme potentialise le risque d'atteinte de l'intégrité corporelle [2, 3, 7]. Une étude publiée en 2004 démontre que le fait d'être de sexe féminin, d'être obèse, c'est-à-dire d'avoir un BMI (Body mass index) supérieur ou égale à 30, constitue un facteur de risque [41]. Selon Thacker et al. (1999), le plus grand risque, dans le cas précis d'entorse de cheville, est une histoire ancienne de blessure [1]. Un cumul de plusieurs facteurs serait bien évidemment malvenu. Malgré la connaissance de ces nombreux facteurs de risque modifiables, il est souvent très difficile d'avoir une influence directe vu le quotidien militaire organisé et exigeant.

Au niveau des entorses de cheville, la blessure la plus fréquente lors d'activités physiques et de l'entraînement militaire [41], on sait que le contrôle neuromusculaire joue un rôle très important dans la stabilisation de l'articulation. Les composantes du contrôle neuromusculaire incluent la proprioception, la force musculaire, le temps de réaction et le contrôle postural [11]. La proprioception, venant du latin *proprius* (soi-même) et *(re)ceptus* (l'action de recevoir) [12], est définie comme la perception de la position et du mouvement de l'articulation [13]. Les récepteurs responsables de ces informations sensorielles sont des mécanorécepteurs situés dans la capsule articulaire, les ligaments, les ménisques, les jonctions musculo-tendineuses ainsi que dans la peau [13]. Par conséquent, la survenue d'une entorse entraîne une destruction des mécanorécepteurs articulaires à l'origine d'une perte de l'apport afférentiel (déafférentation partielle de l'articulation lésée) responsable d'une sensation d'insécurité voire de récives. Une instabilité de la cheville vient donc d'une insuffisance du contrôle neuromusculaire [11].

Il semblerait aussi qu'une instabilité chronique de la cheville soit une combinaison d'une proprioception diminuée et d'une faiblesse des muscles éverseurs [14]. Cette proprioception diminuée entraînerait un positionnement incorrect de l'articulation de la cheville juste avant d'atteindre le sol, ce qui favoriserait un épisode traumatique au moment de l'impact [14]. Quant à la faiblesse musculaire, le tonus étant trop bas, il est impossible au muscle d'amener à temps une réponse musculaire protectrice [38]. On remarque l'étroite interdépendance qui existe entre les structures stabilisatrices actives, les muscles et leurs tendons, et les structures passives, incluant les ligaments et capsules.

En effet, selon la nouvelle approche des la rééducation des entorses de cheville [37], le but de la proprioception est de stimuler tous les récepteurs qui interviennent à la fois dans l'apprentissage psychomoteur et dans la régulation de la raideur active au niveau musculaire.

Quelles sont les composantes nécessaires pour une stabilité articulaire ?

Stabilité articulaire neuromusculaire

La stabilité neuromusculaire d'une articulation dépend principalement de la tension qui est développée au sein des muscles péri-articulaires (notion de raideur active). L'augmentation de la raideur active au sein de ces muscles améliore la coaptation des surfaces articulaires et par voie de conséquence la stabilité de cette même articulation. La notion de raideur active est fondamentale dans la compréhension des phénomènes d'anticipation et de rétrocontrôle, développés plus bas.

Aspects neurophysiologiques de la notion de raideur active

Au niveau du système nerveux central, une base de données est constituée pour chaque activité gestuelle, au fur et à mesure de l'apprentissage psychomoteur de l'individu (activités quotidiennes, professionnelles, sportives). Cette base de données est constituée de programmes moteurs (pattern) qui sont envoyés aux effecteurs (muscles). Cette activité musculaire va permettre de protéger par anticipation les articulations qui vont être concernées par une situation à risque.

La régulation neurophysiologique de la raideur active est sous la dépendance de récepteurs qui informent les centres nerveux supérieurs et l'intégrateur médullaire sur la posture ou le

déroulement d'un mouvement. Les récepteurs, qu'ils soient myo-tendineux, cutanés, nucaux, lombaires, manducateurs, visuels et oculaires, acoustiques, vestibulaires, viscéraux, interviennent à la fois dans l'apprentissage psychomoteur de l'individu et dans la régulation de la raideur active (notions de feedback et feedforward). En imprimant les informations (position et raideur de l'articulation) dans le cortex pour permettre un phénomène d'anticipation, appelé « Feedforward », et en créant un phénomène de réflexe par répétitions au moyen d'une boucle rétroaction proprioceptive efficace, le « Feedback », la proprioception permet d'adapter en permanence cette raideur active pour permettre le mouvement tout en impactant suffisamment les surfaces articulaires pour les protéger [37]. Si le muscle est au repos lors du traumatisme (c'est-à-dire sans raideur active), il n'aura pas le temps d'amener une réponse musculaire protectrice par « Feedforward » et « Feedback » [38]. En effet, une boucle réflexe a un délai de réponse de 60 ms, une réponse musculaire de 140 ms, alors qu'une lésion ligamentaire survient en moins de 30 ms selon Thonnard. Le temps de réaction étant trop court, l'on se rend compte qu'il faut, en plus d'un entraînement réflexe pour réduire le temps de réaction (Feedback), agir sur le tonus musculaire pour une réponse anticipée (Feedforward).

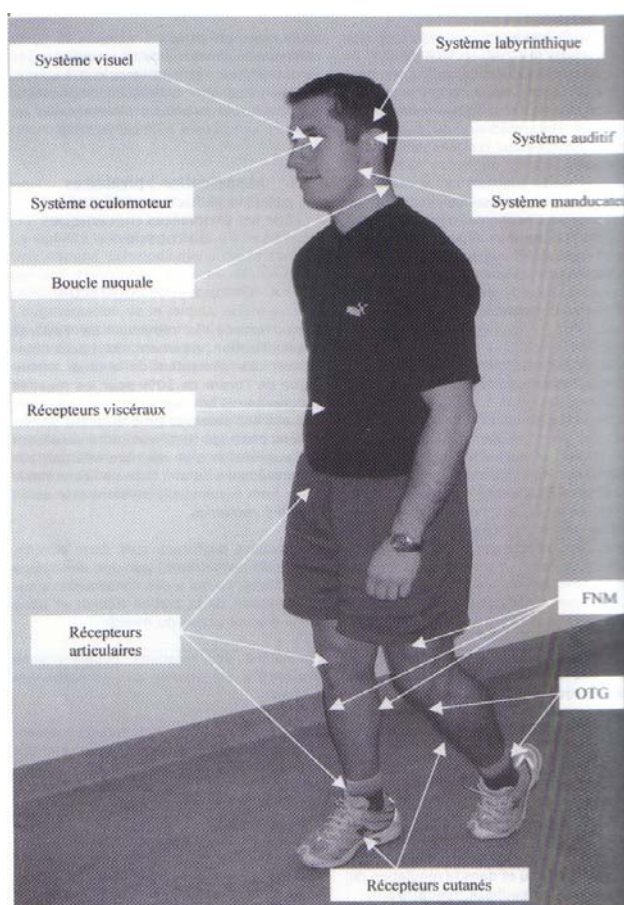
Pour résumer ces notions théoriques complexes mais fondamentales dans la compréhension du contrôle neuromusculaire, la régulation neuromusculaire des muscles péri-articulaires permet de développer une raideur active s'opposant aux mécanismes susceptibles de léser les éléments passifs intra- ou juxta-articulaires. Cette régulation repose surtout sur la capacité d'anticiper les situations à risque en mettant les muscles en pré-tension : cette pré-activité musculaire est engrangée dans des pattern moteurs préprogrammés [37].

Concept de signal proprioceptif global

Si l'on considère qu'il existe de multiples sources d'information (cutanée, articulaire, musculaire, visuelle, labyrinthique, etc.) [cf. Illustration 1] qui concourent à la proprioception, le modèle d'entraînement proprioceptif « classique » (plans instables, position de référence, etc.) est rediscuté. En effet, Freeman montre en 1978 que toute dégradation de l'une ou l'autre source afférente peut être compensée par l'intermédiaire d'une facilitation nerveuse réalisée au niveau spinal ou à des niveaux supérieurs. Dans ce cas, plutôt que de solliciter les compensations proprioceptives périphériques isolément, il apparaît intéressant d'optimiser le

signal proprioceptif « global » responsable du contrôle de la cheville par exemple. Cette approche « globale » cherche à solliciter de manière sélective les muscles protecteurs de la cheville (court péronier latéral et jambier postérieur), mais de manière à ce que les bouffées d'activité soient intégrées à un pattern moteur (marche ou saut par exemple) en insistant sur la pré-activité de ces muscles [37]. La première étude à ce sujet, menée par Forestier N. et Toschi P. (2005) à l'aide d'une orthèse de déstabilisation, vient d'aboutir à des résultats satisfaisants dans le cadre de la rééducation post-traumatique (diminution des délais d'activation, donc amélioration du phénomène d'anticipation protecteur de la cheville).

Figure 1 : Récepteurs intervenant dans la protection articulaire (d'après F.Billuart, JC Chanussot, les mécanismes de protection articulaire : »Application en kinésithérapie « Kinésith. Scient. 2003 ; 438 :25-32)



1.1.3. La prévention

Au niveau de la prévention des blessures, la littérature développe plusieurs aspects. Premièrement, l'importance d'un échauffement avant chaque activité physique est longuement traitée [1, 5, 19-24, 29-34].

Deuxièmement, l'entraînement proprioceptif tient une place importante dans la littérature au niveau de la prévention mais aussi la réhabilitation de blessures, en particulier d'entorses de chevilles [1, 5, 6, 10, 15-18, 25, 33, 35, 37, 42].

Troisièmement, le recours au matériel de stabilisation nourrit également la littérature préventive [9, 18, 25, 26, 28, 35, 36].

Tout d'abord, la question de l'échauffement est très nuancée dans la littérature scientifique. Dans un certain nombre d'articles, l'on suggère qu'un échauffement actif peut prévenir des blessures musculaires [5, 19- 24, 29-31, 33, 34]. En effet, selon une étude de Smith CA (1994), l'échauffement est recommandé pour augmenter la souplesse entre muscle et tendon (l'on sait aussi que la plupart des blessures musculaires, résultant d'une contraction combinée à une force d'étirement, survient à la jonction tendon muscle), pour stimuler l'irrigation sanguine vers la périphérie, pour augmenter la température corporelle et pour favoriser l'application de mouvements libres et coordonnés [31] sans oublier une stimulation de l'attention et de bien d'autres vertus psychologiques. Malgré tout, la recherche clinique reste équivoque et il semblerait même qu'un échauffement inapproprié puisse entraîner une blessure [5, 22, 23]. Des recherches sont toujours nécessaires dans cet aspect de la médecine du sport [1, 5, 29, 32].

Ensuite, la proprioception joue un rôle primordial dans la prévention des blessures, particulièrement au niveau de la stabilité de la cheville. Selon des études menées [5, 6, 15-18, 33, 42], un programme d'exercices proprioceptifs peut être recommandé pour prévenir des entorses. Pour les patients avec une histoire passée d'entorses, un entraînement d'équilibre unipodal dynamique réduit visiblement le risque de récurrence [17, 42]. Laskowski et al. (2000) ont prouvé que le fait de rétablir la proprioception après une blessure permet au corps de garder stabilité et orientation durant des activités statiques et dynamiques [6], notamment par adaptation de la raideur active au moment de l'impaction au sol [37]. Freeman et al. (1965)

ont préconisé une rééducation proprioceptive visant à solliciter les mécanorécepteurs articulaires restants, les récepteurs myo-tendineux et les mécanorécepteurs cutanés. Cette reprogrammation neuromusculaire, effectuée sur des plans instables, a pour finalité de déclencher des réflexes musculaires de protection stabilisant la cheville [37].

Une étude de Evert Verhagen et al. (2004) faite sur des joueurs de volley-ball montre l'efficacité d'un entraînement d'équilibre proprioceptif (celui-ci doit bien évidemment être spécifique à l'activité) dans le cadre de la prévention d'entorses de cheville [15]. La même étude avance que l'entraînement proprioceptif réduit l'incidence d'entorses chez des athlètes avec de nombreuses récurrences autant que pour des sujets sans histoire d'entorses. Selon Safran MR et al. (1989), l'entraînement proprioceptif et le renforcement de l'équilibre sont des facteurs-clés dans la prévention des blessures neuromusculaires [5].

Une autre étude plus récente menée par Timothy A. McGuine et James S. Keene sur des athlètes (basket-ball et football), publiée en 2006, montre de manière significative qu'un programme d'exercices proprioceptifs réduit de moitié le risque d'être victime d'une entorse de cheville [42].

Enfin, toujours dans le cadre de la prévention, il a été prouvé que l'emploi de tape ou d'attelles réduit l'incidence et la gravité des entorses de la cheville [9, 18, 25, 26, 28, 35, 36]. Cependant, de ces deux techniques, on ne sait laquelle est la plus efficace. Ces moyens préventifs sont naturellement employés à la suite d'un épisode traumatique, c'est-à-dire dans le cadre d'une prévention de récurrences. Cet aspect de la prévention ne sera pas abordé dans cette étude.

1.1.4. Missions scientifiques

En définitive, un grand nombre de recherches ont été menées mais il n'existe encore d'évidence scientifique dans le domaine de la prévention des blessures à travers un programme d'entraînement. Un certain nombre de revues de la littérature concluent que des recherches au sujet d'actions préventives, par exemple échauffement, entraînement proprioceptif, stretching, renforcement musculaire, tape, équipement protecteur, programmes de réhabilitation et d'interventions éducatives sont nécessaires, ainsi que des recherches pour

savoir si l'on peut remédier ou compenser des déficits proprioceptifs pour améliorer la fonction et prévenir les premières entorses [42] ou alors les récidives [1, 6]. A l'armée, les domaines de la surveillance, de la prévention et du traitement sont sérieusement à explorer [3].

1.2. Prévention des accidents dans l'armée suisse (www.admin.ch, articles «Intus»)

Par rapport à cette revue de la littérature scientifique, que met en oeuvre l'institution militaire suisse afin de réduire la fréquence des blessures au cours des écoles de recrues ?

Tableau 1 : Les accidents de sport les plus fréquents par sport en 2002 : soldats de milice, militaires contractuels (cas ordinaires, nouvelles annonces)

Sport	Cas		Frais de traitement	
	Nombre	%	Fr.	%
1 Football	226	34.7	574'092	29.7
2 Basket-ball, hand-ball, volley-ball	71	10.9	246'582	12.8
3 Ski	66	10.1	191'465	9.9
4 Test de condition physique	52	8.0	57'851	3.0
5 Hockey sur glace, hockey sur terre	42	6.4	127'947	6.6
6 Entraînement de remise en forme	38	5.8	92'033	4.8
7 Cyclisme	21	3.2	91'911	4.8
8 Course d'obstacles	19	2.9	132'306	6.9
9 Alpinisme	13	2.0	29'170	1.5
10 Rugby	9	1.4	15'261	0.8
11 Patinage à roulettes	8	1.2	29'425	1.5
12 Course d'orientation	6	0.9	21'658	1.1
13 Trampoline	3	0.5	84'401	4.4
14 Autres	78	12.0	236'688	12.3
Total	652	100.0	1'930'790	100.0

Source : Office fédéral de l'assurance militaire

1.2.1. Les faits

L'armée est une institution encourageant la pratique du sport dans l'optique de rendre ses soldats résistants et endurants. Malgré un entraînement progressif tout au long de l'école de recrues, l'Office fédérale de l'assurance militaire (OFAM) indique une augmentation des accidents, plus particulièrement lors d'activités sportives.

En effet, en 2002, 19 % des accidents enregistrés à l'armée étaient dus à une activité sportive, soit une augmentation de 3 % par rapport à l'année précédente. Entre août et octobre 2003, un essai pilote mené par la commission militaire pour la prévention des accidents (CMPA) a démontré qu'un tiers des accidents était survenu lors d'activités sportives.

Si l'on considère chaque sport séparément, la majorité des accidents qui ont touchés les militaires était due aux sports de ballon, avec au premier rang la pratique du football comptabilisant 35% des cas [cf. Tableau 1 : tableau récapitulatif des accidents de sport les plus fréquents par discipline avec les coûts qu'ils ont engendrés]. Les blessures, dues à la pratique d'un sport, engendrent des coûts de traitement et de réadaptation élevés, proche de deux millions de francs. Dans le cadre des foulures de toutes sortes, elles sont responsables d'un quart des coûts, ce qui est loin d'être négligeable et où l'on peut rapidement agir préventivement.

1.2.2. Explications

Selon les articles "Intus" diffusés par l'armée, les facteurs de risque en matière de blessures sont divers : un équipement parfois inadapté, un manque d'échauffement avant l'effort et aussi une absence de surveillance. Un grand nombre de blessures peut certainement être évité si l'on se penche sur certains de ces facteurs.

D'un côté, l'équipement joue un rôle très important dans la prévention primaire des accidents. Au niveau de la chaussure, la semelle et le maintien de la cheville sont des conditions sine qua non afin de minimiser les risques à la source lors d'activités purement sportives. La question vestimentaire est également souvent abordée. La tenue sportive doit permettre la meilleure amplitude possible des articulations pour des mouvements physiologiques. Celle-ci doit aussi être adaptée aux conditions météorologiques (température, humidité, etc.).

De l'autre côté, on a vu plus haut que l'échauffement, pour autant qu'il soit approprié à l'activité qui suit, a de nombreuses influences positives sur le muscle, le système cardio-vasculaire et la vigilance [1, 5, 19-24, 29-34]. Cette affirmation est bien reconnue dans le grand public, mais le risque réside dans le manque de surveillance ou alors dans un manque d'investissement de temps pour causes diverses. Cet « oubli » s'observe souvent lors de l'instruction, le précieux temps étant consacré à la formation technique des futurs soldats.

L'un des problèmes principal est peut-être le manque d'information et de temps consacré à une bonne préparation physique. En effet, l'armée réunit une foule de jeunes gens éduqués de manière très diverse et n'ayant pas forcément la même relation avec la notion d'activité physique.

1.2.3. Actions préventives dans l'armée suisse

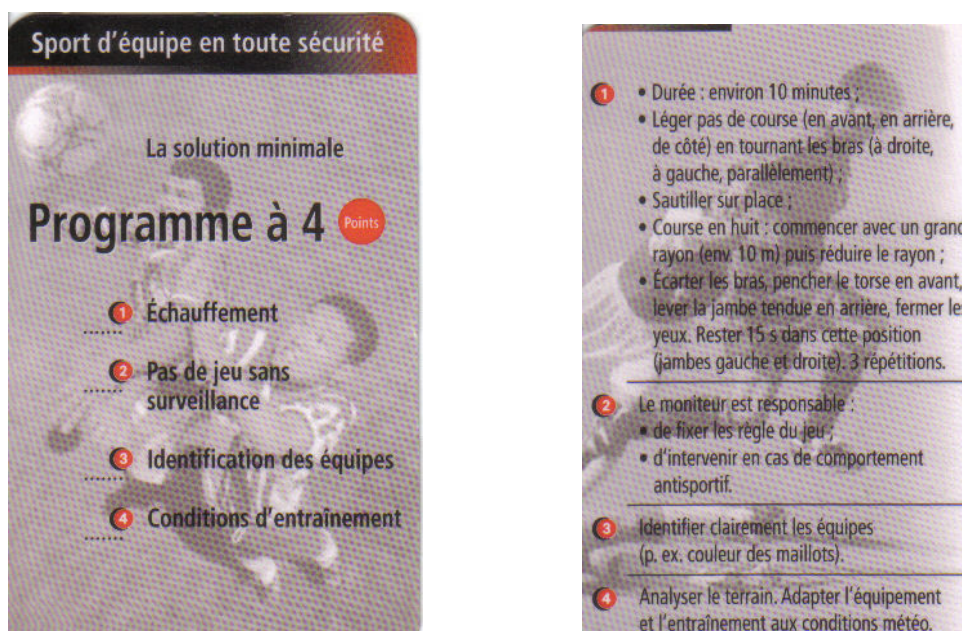
Dans cette optique alarmante, la CMPA a développé depuis quelques années un programme de prévention et de sensibilisation nommé « I love safety ». Ce programme a pour cible tous les militaires accomplissant le service, toutes les personnes actives dans le domaine de la défense ainsi que le large public. En quelques lignes, ce programme a pour but d'intégrer la prévention des accidents au quotidien militaire en sensibilisant cadres et soldats, ce qui permet de renforcer le sentiment d'auto- et de coresponsabilité. En effet, la commission relève que la majorité des accidents (au sens large) est due à un manque de responsabilité et d'expérience, ainsi qu'à l'inattention.

En plus, la CMPA, ayant constaté que la grande majorité des accidents sportifs est induite par les sports d'équipe [cf. Tableau 1], a élaboré, au cours de l'année 2004, en coopération avec les responsables de l'instruction du sport au sein du commandement de l'instruction des Forces terrestres, une solution minimale dite « Programme à quatre points » [cf. Illustration 2]. En effet, ce programme soutenant le sport d'équipe en toute sécurité, diffusé à tous les soldats, décrit quatre points essentiels dans la minimisation du risque :

1. Echauffement
2. Pas de jeu sans surveillance
3. Identification des équipes
4. Conditions d'entraînement [pour plus de détails, cf. Illustration 2].

Il est cependant encore trop tôt pour évaluer les résultats en termes préventifs au niveau de la prévalence des blessures sportives.

Figure 2 : Programme à 4 points



-Recto-

-Verso-

2. SYTHESE DU PROBLEME

2.1. Thème

Au terme de cette analyse, l'on peut se rendre compte qu'il existe une foule de facteurs connus, pour lesquels maintes solutions ont vu le jour. Ces facteurs de risque sont pour la plupart acceptés par le grand public, les moyens préventifs étudiés et appliqués souvent avec succès, mais encore reste-t-il à marier les fruits de la recherche au monde de l'armée. Car un problème se pose dans le quotidien militaire. En effet, cette institution contient des paramètres à risque que l'on pourra que difficilement changer, si l'on songe par exemple à l'équipement, au temps consacré à la bonne préparation ou à la surcharge d'activité exigée durant le service militaire.

Est-il possible d'agir préventivement par d'autres biais ?

Dans cette étude, il s'agit de déterminer les effets préventifs de l'instruction théorique et pratique d'un programme d'entraînement sensori-moteur, soit en termes de risque de se blesser ainsi qu'au niveau de la fréquence de blessures au sein de la population militaire. [cf. Méthodes].

2.2. Question de recherche

Est-ce que l'instruction théorique et pratique d'un programme d'entraînement sensori-moteur agit préventivement au niveau du risque et de la fréquence des blessures musculo-tendineuses des soldats pendant leur école de recrue?

2.3. Hypothèse

Un entraînement sensori-moteur de dix minutes avant chaque leçon de sport limite le risque et réduit la fréquence de blessures musculo-tendineuses des recrues à l'armée.

3. METHODES

3.1. Design de l'étude

Cette recherche correspond à une étude prospective contrôlée.

Elle se définit d'un côté prospective, car l'intervention, à savoir la diffusion d'un programme d'entraînement sensori-moteur, se fait sur une période de douze semaines durant lesquelles le résultat obtenu (« outcome »), c'est-à-dire le répertoire des blessures dans ce cas bien précis, est constitué. On regarde les effets à long terme d'un programme préventif, et ce en termes de pourcentage de personnes blessées et ainsi qu'en moyenne de blessures par groupe. De là en découlent les notions de risque et de fréquence au niveau des blessures.

De l'autre côté l'étude se dit contrôlée, car l'échantillon n'a pas pu strictement être choisi au hasard pour des raisons d'organisation développées au chapitre de l'échantillonnage [cf. Chapitre 3.2.1.]. L'échantillon est tout de même scindé en deux parties, avec le groupe de contrôle et le groupe d'intervention.

3.2. Population

3.2.1. Echantillonnage : critères d'inclusion et d'exclusion

La population sélectionnée pour l'élaboration de ce mémoire se compose de recrues en début de service militaire. Ceci constitue le premier critère d'inclusion de base. Ensuite, pour des raisons pratiques d'organisation de l'intervention et du contrôle des participants, l'échantillon est prélevé sur une seule place d'armes, à savoir Thoune, qui réunit un grand nombre de soldats en période d'école de recrues. Il n'est donc pas possible de randomiser strictement l'échantillon de recrues.

Plus précisément, la population prise en compte pour le mémoire de fin d'études est constituée de soldats provenant de deux écoles de recrues sur la place d'armes de Thoune (ER méc maint 50-1 et ER chars 21-1) durant l'école s'effectuant de mars à août de l'année 2006. Les cadres et militaires professionnels ne participent pas à cette recherche.

L'effectif de l'ER méc maint 50-1 est pris au complet, étant donné que l'école ne dispose que d'une compagnie, soit d'un effectif de 135 soldats.

Au sein de l'école chars 21-1, deux compagnies sur cinq sont sélectionnées, de sorte que la gestion de la totalité des leçons et le contrôle de l'intervention soient envisageables. Il s'agit d'une part de la compagnie grenadiers de chars (cp gren chars), d'un effectif de 143 personnes, et d'autre part de la compagnie des explorateurs (cp expl), d'un effectif de 148 recrues. La population totale au début de l'étude se compose donc de 426 personnes.

A partir de ce nombre initial de 426 participants, trois critères d'exclusion entrent en jeu [cf. Tableau 2].

Tout d'abord, les soldats absents à la théorie d'information et de sensibilisation au début du service militaire sont exclus de l'étude. Sur 426, 377 participants se présentent à la théorie, soit 88.5% de la population totale. De ce fait sont exclus les 11.5% absents pour diverses raisons (congé, visite médicale, détachement cuisine, nettoyage, etc.). Ceci constitue donc le premier critère d'exclusion.

Ensuite, la participation étant volontaire, les personnes ne souhaitant pas y participer ou n'ayant pas rempli le formulaire de consentement écrit sont retirées de la présente étude. Sur les 377 soldats présents à la théorie, 237 me rendent les formulaires dûment remplis, soit

62.9% de la population ayant assisté à la théorie. Les 140 personnes ne souhaitant pas y participer sont exclues, soit 37.1%.

Enfin, les participants réformés en cours d'étude pour raisons diverses ou alors changeant d'incorporation (autre école de recrue, école de cadre,...) sont également écartés de cette recherche. Sur les 237 participants volontaires, 74 quittent leur compagnie d'origine, soit un pourcentage d'exclusion de 31.2.

Les 163 personnes restantes constituent l'échantillon final inclus dans la présente étude. Le détail par compagnie se trouve sur le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 : Effectif selon les critères d'exclusion (par compagnie)

	Effectif (n)	%
CP GREN CHARS	143	100
1 ^{er} critère d'exclusion	11	0.7
Nouveau total	132	99.3
2 ^e critère d'exclusion	69	52.3
Nouveau total	63	47.7
3 ^e critère d'exclusion	20	31.7
Nouveau total	43	68.3
Population finale cp gren chars	43	30
CP EXPL	148	100
1 ^{er} critère d'exclusion	6	0.4
Nouveau total	142	99.6
2 ^e critère d'exclusion	55	38.7
Nouveau total	87	61.3
3 ^e critère d'exclusion	29	33.3
Nouveau total	58	66.6
Population finale cp expl	58	39.2
ER MEC MAINT 50-1	135	100
1 ^{er} critère d'exclusion ¹	32	23.7
Nouveau total	103	76.3
2 ^e critère d'exclusion ²	16	15.5
Nouveau total	87	84.5
3 ^e critère d'exclusion ³	25	28.7
Nouveau total	62	71.3
Population finale ER méc maint 50-1	62	45.9
POPULATION TOTALE	163	38.3

¹ 1^{er} critère d'exclusion = absentéisme à la théorie

² 2^e critère d'exclusion = formulaire de consentement écrit non rempli (refus de participation)

³ 3^e critère d'exclusion = licenciement ou changement de troupe (autre ER, école de cadre, etc.)

Pour résumer, la population de départ constituée de 426 participants voit son effectif chuter à 163, soit un taux de participation final de 38.3%.

3.2.2. Consentement écrit

Cette étude respecte le cadre éthique de la déclaration d'Helsinki. En effet, la participation à l'étude n'est en aucun cas obligatoire. Chaque participant à l'étude est informé oralement et par écrit du déroulement et des objectifs de l'étude, de la possibilité de réfléchir et de se retirer à tout moment de l'étude, et ce au moyen d'une feuille d'information [cf. Annexe 2]. Ce dernier émet son consentement par sa signature à l'aide d'un document écrit [cf. Annexe 3]. Cela me permet d'avoir une trace écrite quant à la participation volontaire de chaque participant et de l'informer de ses propres possibilités, devoirs et éventuels risques lors du déroulement de la recherche. Ce formulaire est rempli au terme de l'exposé de sensibilisation [cf. Chapitre 3.6.1. et Annexe 5].

3.2.3. Document-clé

Une fois inclus dans l'étude, chaque participant reçoit un numéro personnel (ID) assurant son anonymat, en remplissant un formulaire [cf. Annexe 1]. Ce formulaire, faisant apparaître le nom, le prénom et le numéro d'identification (compris entre 1 et 500), reste à part et n'est jamais mis en contact avec les données personnelles récoltées. Ceci garantit la plus grande confidentialité des données traitées.

3.3. Randomisation

Tous les participants reçoivent en début de service militaire un exposé théorique développant les thèmes de la prévention et des facteurs de risque de blessures [cf. Chapitre 3.6.1. et Annexe 5]. C'est ensuite qu'ils sont séparés en deux groupes, lors de la première leçon de sport, et ce au niveau des sections. Cela me permet de pouvoir comparer des groupes effectuant exactement la même instruction. Par conséquent, le contrôle des présences aux leçons sportives ainsi que la différenciation claire des deux groupes font l'objet d'un contrôle rigoureux dans la mesure du possible.

En résumé, chaque compartiment effectuant le même cursus militaire est scindé au nom d'une plus grande représentativité, étant donné que chaque compagnie diffère dans son programme d'instruction. Un groupe de contrôle suit le cursus militaire normal. Parallèlement, le groupe

d'intervention suit le programme d'entraînement sensori-moteur durant chaque leçon de sport, durant environ dix minutes [cf. Chapitre 3.6.2. et Annexe 7]. Ce programme est associé à l'échauffement.

Pour des raisons d'organisation, les groupes sont composés de sections complètes, afin que je puisse être présent avec tout le groupe d'intervention. En effet, une compagnie, composée de quatre à cinq sections, reçoit la leçon de sport en même temps. Scinder les sections aurait dispersé le groupe d'intervention, ce qui aurait été géographiquement ingérable pour ce qui est de la diffusion et du contrôle des exercices.

Comme mentionné dans le tableau 2, la population finale s'élève à 163 participants. Plus précisément, le groupe de contrôle se compose de 101 participants, repartis dans les trois compagnies sélectionnées [cf. Tableau 3]. Ce groupe constitue 62% de la population.

Quant au groupe d'intervention, il est composé de 62 personnes, soit 38% des participants.

Tableau 3 : Répartition des groupes dans les compagnies (n=nombre de participants)

	Effectif (n)	Groupe de contrôle (n)	%	Groupe d'intervention (n)	%
Cp gren chars	43	20	46.5	23	53.5
Cp expl	58	33	56.9	25	43.1
ER méc maint 50-1	62	48	77.4	14	22.6
Total	163	101	62	62	38

3.4. Variables indépendantes

3.4.1. Questionnaire d'entrée

Le questionnaire [cf. Annexe 4] est distribué aux soldats en début de service militaire (semaine douze du calendrier 2006) après l'exposé de sensibilisation. Cette liste de questions permet de récolter, pour autant que la personne se porte volontaire à travers le consentement écrit, les données personnelles des participants [cf. Tableau 4]. Les éléments recueillis à l'intérieur de ce questionnaire sont essentiels dans le cadre de l'analyse des groupes constitués

pour la réalisation de l'étude. En effet, il est possible de ressortir des facteurs de risques en fonction de la répartition des participants dans les groupes.

Concrètement, le questionnaire fait ressortir les données générales de chaque soldat (ID, sexe, âge, poids, tabagisme), l'activité professionnelle (importance du milieu professionnel concernant l'activité physique), les activités sportives (éléments d'information sur les connaissances de chacun quant à l'importance de l'activité physique), les passés de blessures (facteur de risque important dans le cadre de la prévention des blessures [2, 3, 7]) et enfin deux questions générales où le soldat s'autoévalue par rapport aux gens qui l'entourent (état de santé générale et souplesse, deux facteurs de risque de blessure [2, 3, 7]). Tant de détails sur le participant qui me permettent de qualifier la comparabilité des groupes construits de manière aléatoire.

3.4.2. Test physique d'entrée

En plus du questionnaire d'entrée, une variable indépendante importante est le test physique d'entrée au début du service pour quantifier la forme physique de chaque participant. Concrètement, le test se compose de 3 ou 4 épreuves selon la version.

La première version, le « TRIFIT », adoptée par l'ER méc maint 50-1, regroupe les résultats d'une course de douze minutes, d'un saut en longueur sans élan et d'un test de force des abdominaux. Chaque épreuve reçoit une note comprise entre 1 et 5 (5 étant le meilleur résultat), et la moyenne est arrondie [cf. Tableau 5].

La seconde version, le « FITCHECK », adoptée par l'ER chars 21-1, réunit les résultats d'une course de douze minutes, d'un test de souplesse, d'un test d'appuis faciaux ainsi que d'abdominaux. Chaque épreuve est notée de 5 à 1 (1 étant la meilleure), le tout arrondi.

Pour l'un des tests comme pour l'autre, l'appréciation finale se trouve sur la même échelle [cf. légende Tableau 5]. Il est donc possible de comparer les groupes même si les tests diffèrent quelque peu dans leur mise en application. Par conséquent, les résultats me permettent de comparer objectivement les deux groupes sur le plan de la forme physique, car l'on sait que c'est un paramètre important en terme de facteur de risque de blessure [2, 3, 7].

3.5. Variables dépendantes

3.5.1. Définition de la blessure

Les résultats de l'étude se basent sur un répertoire de toutes les atteintes physiques touchant le muscle et/ou le tendon de la victime et l'obligeant à stopper momentanément son activité.

Les fractures engendrant une atteinte musculo-ligamentaire sont écartées de l'analyse. Par conséquent, ce sont les phénomènes d'entorses ou d'élongations musculaires conduisant ou non à une déchirure ligamentaire ou musculaire qui font l'objet de la recherche. Par contre, la gravité de la lésion n'est pas considérée dans ce travail.

Enfin, les accidents découlant ou non à une visite médicale sont considérés, étant donné que de nombreuses disparités entre les gens ont été observées au niveau de la représentation psychologique.

3.5.2. Répertoire des atteintes corporelles

Dans l'optique de réaliser un répertoire détaillé et exhaustif, un petit questionnaire [cf. Annexe 4], passant en revue les causes et circonstances de l'incident, est distribué à tous les participants. Dans le cas d'une atteinte physique durant la période test, c'est-à-dire les douze premières semaines d'instruction, la victime répond en détails aux questions posées. Ce questionnaire me permet de quantifier la fréquence des accidents engendrant un traumatisme physique défini plus haut. Ces données constituent le résultat de la présente étude.

3.6. Interventions

3.6.1. Exposé de sensibilisation

Un exposé théorique sur la sensibilisation à la prévention des blessures est diffusé à tous les participants sous forme de présentation « Power Point », en allemand et en français selon la majorité des participants, avec le support visuel dans l'autre langue [cf. Annexe 5].

Cet exposé, d'une durée d'une heure environ, traite des objectifs et du déroulement de l'étude, des facteurs de risques de blessures lors du service militaire, surtout pendant l'instruction sportive ainsi que des types de blessures et leur prévalence. Il a pour but donc de faire prendre conscience tant aux cadres qu'aux soldats de l'importance d'une bonne préparation (échauffement, équipement, intensité d'entraînement,...) avant chaque activité physique.

Une autre partie développe les notions préventives possibles et leur fonctionnement, et explique aux participants ce qu'est la proprioception, à quoi elle sert et comment l'entraînement sensori-moteur se présente.

A la suite de cette présentation, chaque soldat est informé du potentiel d'influence qu'il a pour prévenir des dommages corporels. Au niveau des dirigeants, ils ont des clés pour adapter leur instruction lorsqu'elle est exigeante sur le plan physique.

3.6.2. Programme d'entraînement sensori-moteur

Le programme d'entraînement [cf. Annexe 6] est instruit de manière théorique lors de l'exposé dans une première phase (éléments théoriques + DVD démontrant les exercices) puis appliqué pratiquement au groupe d'intervention. Ses exercices sont conçus d'une difficulté et d'une intensité constante tout au long du service militaire et cherche à être le plus adapté possible au quotidien militaire. Des études ont montré qu'un tel programme conçu en lien avec les contraintes de la spécificité de l'activité peut agir préventivement sur les blessures. [15]. Le mode non évolutif du programme sensori-moteur s'explique facilement dans ce cas de figure. En effet, une évolution hebdomadaire aurait astreint les participants à sans cesse apprendre de nouveaux mouvements impliquant logiquement plus de contrôle de ma part et une répercussion importante au niveau du temps d'instruction. C'est donc au nom d'une familiarisation des participants aux exercices proposés que le programme se veut identique pour toute la période test.

Pratiquement, l'instruction se déroule en salle de gymnastique en introduction à chaque leçon de sport par le chercheur, précédée d'un échauffement rigoureux. Lors de son absence, la diffusion est assurée par des soldats responsables du sport (sportifs d'élite en cours de répétition) ou alors par des recrues chargées par leur section de diriger l'échauffement. Ces

tierces personnes sont instruites oralement et pratiquement aux exercices spécifiques et reçoivent le programme écrit pour s'assurer du bon déroulement de cet entraînement sensori-moteur [cf. Annexe 6]. Voici une autre raison évidente de ne pas tendre vers une complexité évolutive.

3.7. Traitement des données et analyse statistique

Une fois tous les formulaires récoltés, les résultats sont analysés de deux manières.

D'un côté, les résultats, c'est-à-dire toutes les blessures survenues durant le service, sont exprimés par rapport aux personnes touchées dans la population, et ce en comparant les deux groupes. Dans ce cas de figure, le nombre exacte de blessures n'importe pas ; en d'autres termes, les gens ayant souffert d'une, deux, ou plusieurs blessures sont simplement répertoriées comme « blessés pendant le service ». A partir de ces données, l'on exprime la proportion de risque du groupe d'être blessé pendant le service.

Dans un premier temps, les blessures de toutes localisations sont prises en compte. L'on divise donc le risque du groupe d'intervention (RI), c'est-à-dire le pourcentage de gens blessés dans le groupe, par le risque du groupe de contrôle (RC). Ce rapport RI / RC donne le risque relatif du groupe ($RR = \text{« relative risk »}$), ce qui informe sur le pourcentage de risque qu'a le groupe d'intervention de se blesser. En effet, le risque de base correspond au pourcentage du groupe de contrôle. Ce résultat, s'il est plus petit que 100%, exprime un risque plus réduit de blessure pour le groupe d'intervention. S'il s'élève à 60% par exemple, on dit que le groupe d'intervention a 60% du risque du groupe de contrôle de se blesser. Inversement, s'il est supérieur ou égal à 100%, ce ratio exprime un risque égal voire plus grand, ce qui implicitement irait à l'encontre de l'intervention proposée.

Ensuite, une fois le RR obtenu, il est possible de calculer la réduction du risque relatif dans le groupe d'intervention en prenant la différence des risques respectifs ($RC - RI$) divisée par le risque de base du groupe contrôle ($RC - RI / RC$). Cela revient à effectuer l'opération $1 - RR$. Cela s'exprime en pourcentage de réduction du risque par le biais de l'intervention ($RRR = \text{« relative risk reduction »}$).

Dans une ultime phase, l'on veut savoir combien de sujets il faudrait traiter avec l'intervention proposée pour éviter une blessure. Pour ce faire, il faut rechercher la réduction absolue du risque (ARR = « absolute risk reduction »), qui n'est rien d'autre que la différence entre les pourcentages exprimés (RC – RI). En prenant l'inverse, c'est-à-dire $1/ARR$, l'on obtient le nombre de sujets à traiter (NNT = « number needed to treat »).

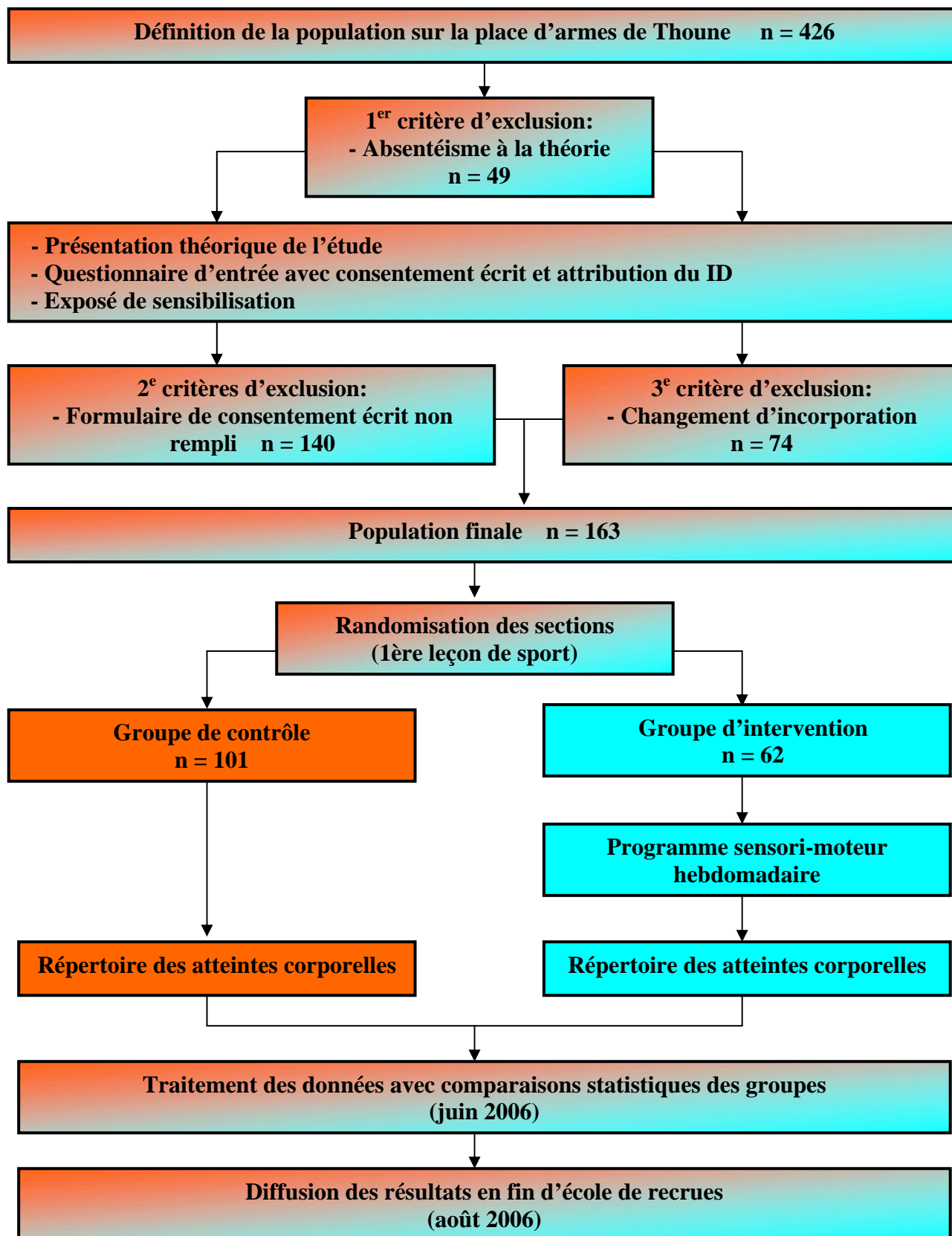
La même démarche est faite pour les calculs de risque en fonction de la localisation des blessures, à savoir les articulations de la cheville et du genou. Dans ces deux cas, le risque s'exprime en pourcentage par rapport aux autres blessures, et non par rapport à la totalité du groupe. Cela revient à calculer non pas le risque d'être blessé à la cheville ou de ne pas être blessé, mais le risque d'être blessé à la cheville par rapport aux autres atteintes corporelles.

De l'autre côté, les données recueillies sont exprimées en termes de moyenne de blessures par personne dans chaque groupe. Ici ne sont donc pas pris en compte les gens blessés, mais le nombre de blessures survenues dans chaque groupe. Ce nombre trouvé est mis en relation avec l'effectif du groupe, ce qui donne la moyenne de blessure par participant pour chacun des deux groupes. Afin d'évaluer ensuite l'effet de l'intervention, il faut prendre la différence des moyennes, c'est-à-dire soustraire la moyenne du groupe d'intervention (X_i) à la moyenne du groupe de contrôle (X_c) [$X_c - X_i$]. Cette différence est enfin divisée par la moyenne des écarts-types des deux différents groupes (facteur de dispersion des groupes). Si ce résultat est supérieur à 0.8, l'on peut dire que l'effet de l'intervention est grand. S'il se situe entre 0.8 et 0.5, l'effet est qualifié de modéré à important. Entre 0.5 et 0.2, on le qualifie de faible à modéré, et s'il est plus petit que 0.2, l'on parle de petit effet.

De la même manière, l'analyse se focalise sur les localisations de la cheville et du genou. A nouveau, les résultats sont exprimés non pas par rapport aux groupes complets mais par rapport aux personnes touchées.

Dans tous les cas, les résultats obtenus sont confrontés au seuil de significativité ($p < 0.05$) par l'intermédiaire également de l'intervalle de confiance (IC) définissant la représentativité (95% IC ... - ...).

3.8. Synthèse méthodologique



4. RESULTATS

4.1. Description de la population

4.1.1. Résultats du questionnaire d'entrée

Dans le tableau suivant, l'on retrouve toutes les variables indépendantes extraites des questionnaires d'entrée distribués aux soldats lors de la théorie. Chaque compagnie est développée indépendamment et en fonction des groupes [cf. Tableau 4a], ainsi que les groupes pris dans leur totalité [cf. Tableau 4b].

Tableau 4a : Données du questionnaire (comparaison des groupes par compagnie)

<i>Cp gren chars</i>	Groupe de contrôle <i>n=20</i>	Groupe d'intervention <i>n=23</i>	Total <i>n=43</i>
• Âge (en années)	19.95 ± 0.76	20 ± 1.2	19.98 ± 1
• BMI ¹ (cm/kg ²)	22.94	22.84	22.89
• Tabagisme n (%)			
0	14 (70)	8 (34.8)	22 (51.2)
1-14 cig/j ²	6 (30)	6 (26.1)	12 (27.9)
14-25 cig/j	0 (0)	9 (39.1)	9 (20.9)
≥ 25 cig/j	0 (0)	0 (0)	0 (0)
• fréq_sport n (%)			
1-2h/sem ³	1 (5)	3 (13)	4 (9.3)
2-4h/sem	3 (15)	4 (17.4)	7 (16.3)
4-6h/sem	9 (45)	5 (21.7)	14 (32.6)
>6h/sem	4 (20)	9 (39.1)	13 (30.2)
• Eval_santé 1-6 ⁴ (moyenne)	2.65	2.45	2.55
• Eval_souplesse 1-5 ⁵ (moyenne)	2.75	3.13	2.95
• Entorse_MI ancienne ⁶ n (%)	7 (35)	12 (52.2)	19 (44.2)

Suite du tableau 4a sur page suivante.

	Groupe de contrôle	Groupe d'intervention	Total
<i>Cp expl</i>	<i>n=33</i>	<i>n=25</i>	<i>n=58</i>
• Âge (en années)	20.13 ± 1.09	20.16 ± 1.52	20.14 ± 1.23
• BMI (cm/kg ²)	22.41	22.84	22.6
• Tabagisme n (%)			
0	27 (81.8)	20 (80)	47 (81)
1-14 cig/j	4 (12.1)	4 (16)	8 (13.8)
14-25 cig/j	0 (0)	1 (4)	1 (1.7)
≥ 25 cig/j	0 (0)	0 (0)	0 (0)
• fréq_sport n (%)			
1-2h/sem	0 (0)	5 (20%)	5 (8.6%)
2-4h/sem	1 (3)	0 (0)	1 (1.7)
4-6h/sem	12 (36.4)	5 (20)	17 (29.3)
>6h/sem	15 (45.5)	15 (60)	30 (51.7)
• Eval_santé 1-6 (moyenne)	2.12	2.23	2.17
• Eval_souplesse 1-5 (moyenne)	2.81	2.8	2.8
• Entorse_MI ancienne n (%)	18 (54.5)	17 (68)	35 (60.3)
	Groupe de contrôle	Groupe d'intervention	Total
<i>ER mec maint 50-1</i>	<i>n=48</i>	<i>n=14</i>	<i>n=62</i>
• Âge (en années)	20.45 ± 1.13	20.57 ± 0.65	20.48 ± 1.03
• BMI (cm/kg ²)	22.85	25	23.34
• Tabagisme n (%)			
0	22 (45.8)	9 (64.3)	31 (50)
1-14 cig/j	14 (29.2)	4 (28.6)	18 (29)
14-25 cig/j	12 (25)	1 (7.1)	13 (21)
≥ 25 cig/j	0 (0)	0 (0)	0 (0)
• fréq_sport n (%)			
1-2h/sem	7 (14.6)	4 (28.6)	11 (17.7)
2-4h/sem	7 (14.6)	2 (14.3)	9 (14.5)
4-6h/sem	11 (22.9)	2 (14.3)	13 (21)
>6h/sem	4 (8.3)	2 (14.3)	6 (9.7)
• Eval_santé 1-6 (moyenne)	2.69	3	2.76
• Eval_souplesse 1-5 (moyenne)	3.04	2.79	2.98
• Entorse_MI ancienne n (%)	22 (45.8)	12 (85.7)	34 (54.8)

¹ **BMI** = Body mass index. Rapport taille/poids (taille sur poids au carré)

² **1-14 cig/j** = cigarettes par jour

³ **fréq_sport en h/sem** : fréquence de sport en heures par semaine ; n = nombre de personnes

⁴ **éval_santé 1-6** : autoévaluation de la santé par rapport au gens du même âge : 1 = très bonne ; 6 = très mauvaise

⁵ **éval_souplesse** : autoévaluation de la souplesse par rapport aux gens du même âge : 1 = excessive ; 5 = insuffisante

⁶ **Entorse_Mi ancienne** = entorse ancienne des membres inférieurs (genou, cheville) ; n = nombre de personnes

Tableau 4b : Données du questionnaire (comparaison des groupes sur total)

<i>Total</i>	Groupe de contrôle <i>n=101</i>	Groupe d'intervention <i>n=62</i>	Total <i>n=163</i>
• Âge (en années)	20.25 ± 1.06	20.19 ± 1.25	20.23 ± 1.13
• BMI (cm/kg ²)	22.72	23.36	22.96
• Tabagisme n (%)			
0	63 (62.4)	37 (59.7)	100 (61.3)
1-14 cig/j	24 (23.8)	14 (22.6)	38 (23.3)
14-25 cig/j	12 (11.9)	11 (17.7)	23 (14.1)
≥ 25 cig/j	0 (0)	0 (0)	0 (0)
• fréq_sport n (%)			
1-2h/sem	8 (7.9)	12 (19.4)	20 (12.3)
2-4h/sem	11 (10.9)	6 (9.7)	17 (10.4)
4-6h/sem	32 (31.7)	12 (19.4)	44 (27)
>6h/sem	23 (22.8)	26 (41.9)	48 (29.4)
• Eval_santé 1-6 (moyenne)	2.51	2.47	2.49
• Eval_souplesse 1-5 (moyenne)	2.91	2.92	2.91
• Entorse_MI ancienne n (%)	53 (52.5)	40 (64.5)	93 (57.1)

A la lecture de ces chiffres, l'on se rend compte que ces groupes contrôlés sont extrêmement comparables au niveau de leurs variables indépendantes exprimant pour la plupart les facteurs de risque étudiés plus haut. Tant les données objectives que les autoévaluations des participants montrent la bonne distribution dans les deux différents groupes.

4.1.2. Résultats du test physique

En plus des résultats du questionnaire d'entrée, une autre variable indépendante est le test physique d'entrée, dont les valeurs sont explicitées plus bas sur la page suivante [cf. Tableau 5]. Ces valeurs objectivent la forme physique de chaque groupe. Là aussi, aucune disparité majeure n'est à relever entre les deux groupes contrôlés.

Tableau 5 : Résultats du test physique d'entrée en moyenne (comparaison des groupes par compagnie + total)

	Groupe de contrôle	Groupe d'intervention	Total
Cp gren chars (n)	2.89 ¹ (20)	3.23 (23)	3.07 (43)
Cp expl (n)	3.46 (33)	2.92 (25)	3.21 (58)
ER méc maint 50-1 (n)	3.13 (48)	2.79 (14)	3.05 (62)
Total	3.19 (101)	3 (62)	3.11 (163)

¹ Echelle d'appréciation du test physique d'entrée:

4.7 - 5.0 = excellent ; 4.0 - 4.6 = très bon ; 3.0 - 3.9 = bon ; 2.0 - 2.9 = suffisant ; 1.0 - 1.9 = insuffisant

4.2. Comparaison des groupes contrôlés

Comme évoqué plus haut, les groupes sont comparés de plusieurs manières. Tout d'abord, il s'agit de prendre en compte toutes les blessures musculo-tendineuses et ligamentaires, quelque soit la localisation. Ce résultat est exprimé en termes de risque (%) ainsi qu'en termes d'effet sur la fréquence des incidents.

De la même manière, les blessures de la cheville et du genou sont quantifiées par rapport au risque et à leur fréquence respective.

Le premier chapitre développe la notion de risque, alors que le chapitre second se penche sur les effets de l'intervention sur la fréquence des blessures.

4.2.1. Mesure du risque pour les blessures de toutes localisations

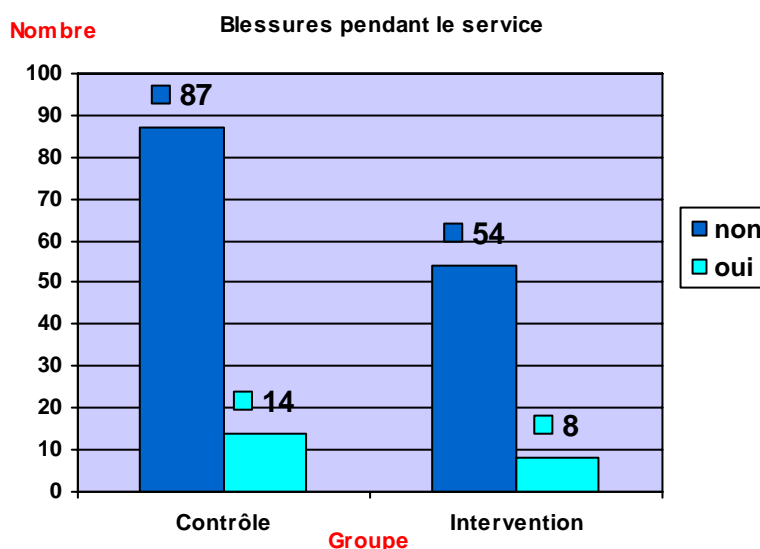
Dans un premier temps, il s'agit de comparer le groupe de contrôle et le groupe d'intervention au niveau des gens blessés pendant le service militaire, soit les douze premières semaines de l'instruction. Les différentes blessures (cheville, genou et autres) sont prises en compte dans cette partie de l'analyse. Le nombre de gens touchés s'élève à 22, soit 14 dans le groupe de contrôle, contre 8 dans le groupe d'intervention. Autrement exprimé, cela donne un taux de 13.9% de personnes lésées dans le groupe de contrôle contre 12.9% dans le groupe d'intervention [cf. Tableau 6 et Illustration 3].

Il s'agit maintenant de calculer le risque relatif (RR), qui correspond comme explicité plus haut au rapport entre le risque du groupe d'intervention (RI = 12.9%) et le risque du groupe de contrôle (RC = 13.9%). Ce rapport égale 92.8% (95% IC 41.4% - 209%), statistiquement non significatif, ce qui veut dire que le groupe d'intervention a 92.8% du risque du groupe de base (groupe de contrôle) de se blesser. En d'autres termes, la réduction du risque dans le groupe d'intervention s'élève à 7.2% ($1 - RR = 1 - 0.928$), ce qui est faible. Le risque absolu étant de 1%, le nombre de sujets à traiter pour éviter une blessure sera de 100.

Tableau 6 : Nombre de gens blessés pendant le service par groupe

			Blessures pendant le service		total
			non	oui	
Groupe	contrôle	Nombre	87	14	101
		% du groupe	86.1%	13.9%	100.0%
	intervention	Nombre	54	8	62
		% du groupe	87.1%	12.9%	100.0%
Total		Nombre	141	22	163
		% du groupe	86.5%	13.5%	100.0%

Figure 3 : Nombre de gens blessés pendant le service par groupe



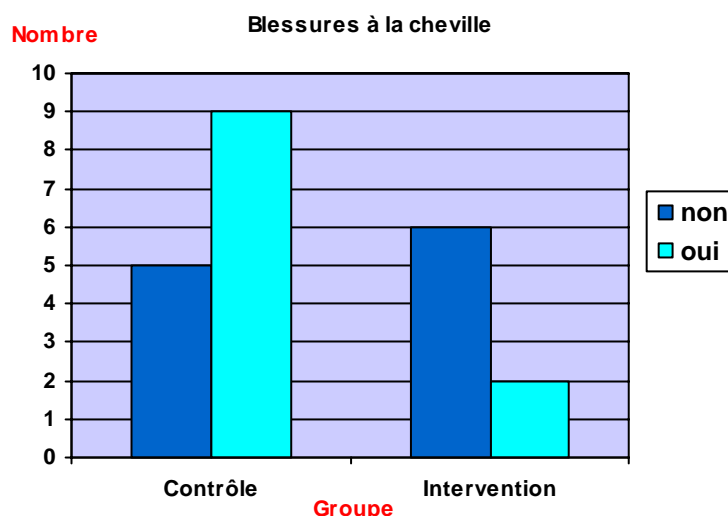
4.2.2. Mesure du risque pour les blessures de l'articulation de la cheville

Au niveau des blessures de l'articulation de la cheville, 11 personnes ont été touchées, soit 9 dans le groupe contrôle contre 2 pour le groupe d'intervention [cf. Tableau 7 et Illustration 4]. En tenant compte du nombre de gens blessés dans chaque groupe, l'on peut calculer le RR au niveau des blessures de l'articulation de la cheville. Ce rapport s'élève à 38.9% (95% IC 11% - 137%), soit une réduction du risque de 61.1% pour le groupe d'intervention. La réduction absolue du risque s'élevant à 39.3%, le nombre de sujets à traiter pour éviter une blessure au niveau de la cheville est de 2.5. Toutefois, ces résultats ne sont pas statistiquement significatifs.

Tableau 7 : Nombre de gens blessés à la cheville par groupe

			Blessures à la cheville		total
			non	oui	
Groupe	contrôle	Nombre	5	9	14
		% du groupe	35.7%	64.3%	100.0%
	intervention	Nombre	6	2	8
		% du groupe	75.0%	25.0%	100.0%
Total		Nombre	11	11	22
		% du groupe	50.0%	50.0%	100.0%

Figure 4 : Nombre de gens blessés à la cheville par groupe



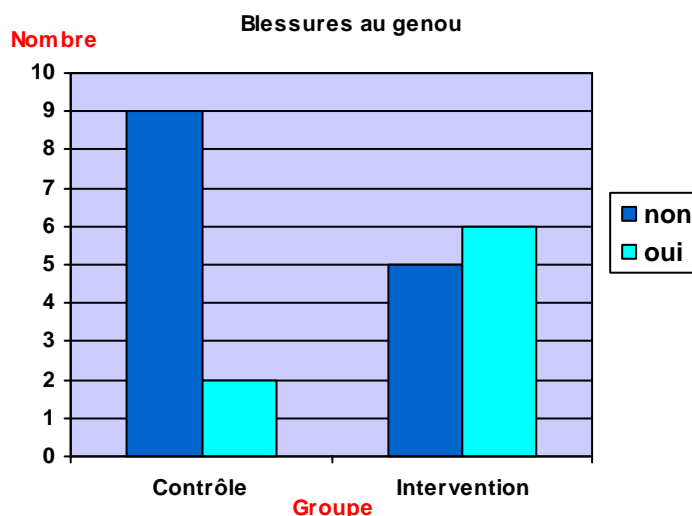
4.2.3. Mesure du risque pour les blessures de l'articulation du genou

Au niveau de l'articulation du genou, 11 personnes ont souffert de blessures, soit 5 dans le groupe de contrôle contre 6 dans le groupe d'intervention [cf. Tableau 8 et Illustration 5]. Dans ce cas, le RR égale 210% (95% IC 93.54% - 472%), soit plus de deux fois le risque de se blesser au genou dans le groupe de contrôle. Il y a donc une augmentation du risque relatif de l'ordre de 110% dans le groupe d'intervention. L'augmentation du risque est donc égale au risque de base, ce qui veut dire que le risque relatif est doublé dans le groupe d'intervention. Autrement dit, le risque absolu se voit amplifier de 39.3% dans le groupe d'intervention, ce qui veut dire qu'en traitant 2.5 sujets, l'on pourrait provoquer une atteinte au niveau de genou par rapport aux autres articulations! Les résultats ne sont cependant pas significatifs d'un point de vue statistique.

Tableau 8 : Nombre de gens blessés au genou par groupe

			Blessures au genou		
			non	oui	total
Groupe	contrôle	Nombre	9	5	14
		% du groupe	64.3%	35.7%	100.0%
	intervention	Nombre	2	6	8
		% du groupe	25.0%	75.0%	100.0%
Total		Nombre	11	11	22
		% du groupe	50.0%	50.0%	100.0%

Figure 5 : Nombre de gens blessés au genou par groupe



4.2.4. Moyenne des blessures de toutes localisations : effet de l'intervention

Durant la période test de 12 semaines, les blessures de toutes localisations récoltées au sein de chaque institution s'élèvent à 29, dont 18 dans le groupe de contrôle et 11 pour celui d'intervention. En tenant compte de l'effectif, cela donne en moyenne 0.1782 blessure dans le groupe de contrôle pour 0.1774 dans le groupe d'intervention [cf. Tableau 9], soit une faible différence de 0.0008 (95% IC -0.154 – 0.153). Ces résultats statistiques ne sont pas significatifs.

Le calcul de l'effet de l'intervention (rapport entre la différence des moyennes et la moyenne des écarts-types) donne un score de 0.0016. On qualifie donc l'effet de petit car il est inférieur à 0.2.

Tableau 9 : Moyenne de blessures par groupe

Groupe	N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard de la moyenne
Blessures pendant le service <i>contrôle</i>	101	.1782	.47741	.04750
<i>intervention</i>	62	.1774	.49668	.06308

4.2.5. Moyenne des blessures de cheville et genou : effet de l'intervention

Le nombre total de blessures au niveau de la cheville s'élève à 12, soit 10 pour le groupe de contrôle et 2 pour le groupe d'intervention. En tenant compte du nombre total de blessures par groupe, cela donne en moyenne 0.71 pour le groupe de contrôle contre 0.25 pour le groupe de contrôle [cf. Tableau 10 et Illustration 6], d'où une différence de moyenne non significative de 0.46 (95% IC -0.57- 0.99). L'effet de l'intervention au niveau des blessures de cheville atteint le score de 0.86. On qualifie donc l'effet de l'intervention de grand.

Au niveau de l'articulation du genou, l'on répertorie 11 atteintes musculo-tendineuses et ligamentaires, soit 5 dans le groupe de contrôle et 6 pour le groupe d'intervention. En moyenne, l'on obtient respectivement 0.75 contre 0.36 [cf. Tableau 10 et Illustration 6], soit

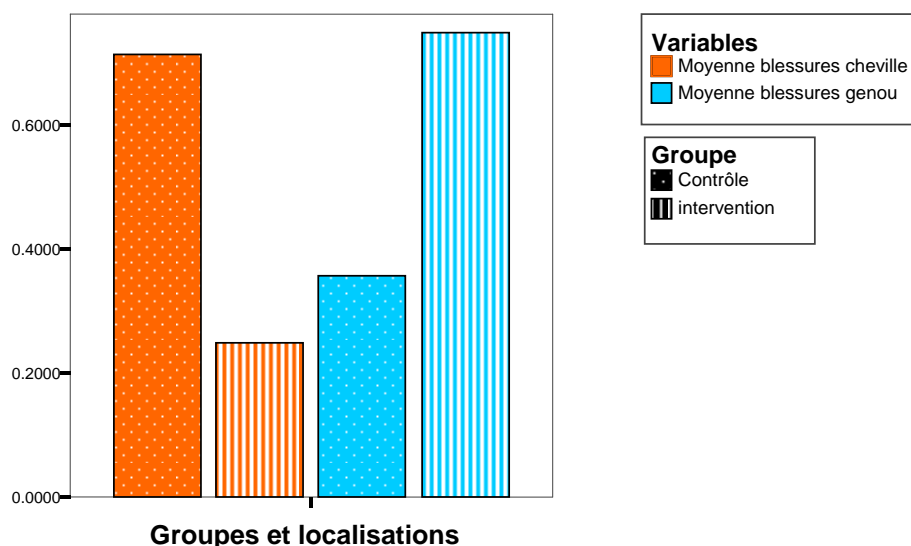
une différence de -0.39 (95% IC -0.84 – 0.56), statistiquement non significative. En d'autres termes, avant même le calcul de l'effet de l'intervention, on remarque un effet négatif au niveau de l'articulation du genou. Après calcul, le score de l'effet observé statistiquement s'élève à -0.71, ce qui signifie, en valeur absolue, que l'effet négatif est qualifié de modéré à important, car situé entre 0.8 et 0.5.

Tableau 10 : Moyenne de blessures de cheville et genou par groupe

Groupe		N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard de la moyenne
Nombre de blessures cheville	contrôle	14	.7143	.61125	.16336
	intervention	8	.2500	.46291	.16366
Nombre de blessures genou	contrôle	14	.3571	.49725	.13289
	intervention	8	.7500	.46291	.16366

Figure 6 : Moyenne des blessures à la cheville et au genou par groupe

Moyenne



5. DISCUSSION

5.1. Interprétation des résultats statistiques

Au terme de l'analyse de ces résultats statistiques, il s'agit d'interpréter ces chiffres pour discuter de l'effet préventif de l'intervention en termes de réduction de risque.

L'objectif de cette étude était de savoir si l'instruction théorique et pratique d'un entraînement sensori-moteur a une influence positive sur le risque et la fréquence de blessures musculo-tendineuses et ligamentaires des soldats. En d'autres termes, est-ce que l'on remarque une différence significative entre le groupe de contrôle et le groupe d'intervention ?

Une fois le répertoire des blessures complet, l'on se rend compte qu'il n'existe pratiquement aucune différence entre les groupes. Au niveau du risque de blessure, rien ne montre significativement que l'instruction théorique et pratique d'un programme d'entraînement sensori-moteur n'a une influence préventive, quelque que soit la localisation de l'atteinte, avec une très faible réduction du risque relatif de 7.2%. Ces données sont cependant à considérer avec prudence, car la chance que ce résultat soit dû au hasard est très élevée ($p = 0.862$). Si l'on considère l'effet cette fois-ci sur le nombre de blessures indépendamment des personnes lésées, on ne remarque à nouveau aucune différence significative entre les groupes contrôlés, avec une différence de moyenne de 0.0008 blessure. Mais une fois encore, le seuil de significativité approche 1. Ce résultat peut être attribué au hasard.

Cependant, si l'on se penche sur les blessures des membres inférieures (articulation de la cheville et du genou), l'analyse statistique dévoile quelques aspects intéressants.

D'un côté, les chiffres montrent que le risque relatif de souffrir d'une blessure de cheville est réduit de 61% dans le groupe d'intervention par rapport aux autres blessures. Autrement dit, pour éviter un traumatisme à la cheville, il faut traiter 2.5 patients. Cela tend vers l'hypothèse préventive de l'intervention au niveau de cette articulation. Malgré tout, ces données demeurent statistiquement peu représentatives ($p = 0.076$). Vu d'un autre angle, l'effet de l'intervention atteint le score de 0.86, donc grand, ce qui également consolide l'action préventive, avec cependant une faible significativité ($p = 0.078$).

De l'autre côté, le répertoire des blessures au niveau de l'articulation du genou dévoile un caractère opposé par rapport au paragraphe ci-dessus. Concrètement, le risque d'être victime d'une blessure au genou est amplifié de 110% dans le groupe d'intervention, ce qui va à l'encontre de l'hypothèse préventive. L'augmentation correspondant au risque de base, on peut dire que le risque est doublé. Cependant, ces résultats sont à interpréter avec prudence vu leur faible représentativité ($p = 0.076$). L'effet, quant à lui, est négatif et qualifié de modéré à important avec un score négatif de -0.71.

En définitive, le programme d'entraînement sensori-moteur ne semble pas avoir d'influence positive sur le risque et la fréquence des blessures musculo-tendineuses et ligamentaires de toutes localisations chez les soldats durant leur école de recrues. Par contre, il apparaît qu'il limite le risque d'être victime d'une blessure au niveau de la cheville et qu'il prévient la fréquence d'atteintes sur cette articulation. En revanche, l'influence semble être négative si l'on considère les traumatismes de l'articulation du genou, où le programme pourrait favoriser des épisodes traumatiques.

5.2. Confrontation la revue de la littérature et la théorie sous-jacente

Par rapport à la littérature existante développant ce sujet, ces résultats se rapprochent des travaux faits jusqu'à présent concernant l'élaboration de programmes d'entraînement à fin préventive.

Une étude de Verhagen et al. (2004), étudiant la diminution des récives d'entorses de cheville au moyen d'un entraînement proprioceptif sur des équipes de volley-ball, montre une diminution non significative du risque absolu au niveau des entorses de cheville, en termes de blessures par 1000 heures d'entraînement, de 0.3 (95% IC -0.3 – 0.9) [15]. D'un autre côté, lui aussi a remarqué dans son analyse statistique une prédominance des atteintes du genou, surtout en termes de surcharge chronique, chez les gens ayant suivi ce programme avec une augmentation significative de 0.2 blessure par 1000 heures de jeu (95% IC 0.2 – 0.0). Cette composante s'observe très nettement dans la population militaire, où la cause première pourrait être attribuée à la surcharge, l'entraînement intensif ou la chaussure militaire particulière. Cependant cette étude ne considérait uniquement les joueurs ayant un passé traumatique au niveau de la cheville.

Plus récemment, Timothy A. McGuine et James S. Keene montre en 2006 qu'un programme proprioceptif réduit de manière significative ($p = 0.045$) le risque de se blesser à la cheville de moitié (risque relatif = 0.56) sur tous les joueurs de basket-ball et football inclus dans la recherche. Cela renforce l'hypothèse préventive d'un programme préventif. C'est en effet l'une des premières études qui évalue le caractère purement préventif d'un tel programme en incluant les gens avec ou sans passé traumatique au niveau de la cheville. A l'armée, aucune étude n'a encore démontré auparavant un pareil effet préventif. Selon ces auteurs, des recherches prouvant le caractère préventif d'un programme proprioceptif au niveau des entorses de cheville chez les sujets sains ainsi qu'au niveau des entorses du genou demeurent nécessaires [42].

De nombreux auteurs ont étudié les effets sur les articulations avec toujours une observation préventive significative au niveau des atteintes à la cheville. Une étude menée sur des joueuses de handball en 1999 consistant à associer un programme proprioceptif à un échauffement rigoureux a montré une réduction significative du nombre d'entorses, sans pour autant pouvoir affirmer l'influence réelle du programme par rapport à l'échauffement. A l'armée, l'on peut se demander quelle est la part préventive réelle du programme sensori-moteur, tant l'on sait que l'échauffement est négligé sans un contrôle permanent. Le fait d'être présent lors de l'échauffement a pu influencer directement l'engagement et donc l'efficacité des exercices. En plus, l'on sait, dans le milieu militaire, que le manque de rigueur dans une bonne préparation est directement lié à la fréquence des accidents.

A côté de cela, l'étude des facteurs de risque ainsi que l'analyse de l'équipement ont beaucoup occupé les différents chercheurs [2, 3, 7, 39-42]. Toutes ces recherches ont pour ambition d'éviter de nombreux biais dans l'analyse de l'incidence ou du risque de blessures. Dans cette étude, l'influence directe des variables indépendantes sur le risque de blessure n'est pas abordée. C'est pourquoi une randomisation scrupuleuse des groupes avec une distribution parfaitement homogène de toutes les composantes potentiellement influençables est de rigueur si l'on veut tendre vers une démonstration des plus représentative.

A propos de la théorie développée plus haut, les présents résultats divergent. On sait que l'entraînement sensori-moteur stimule une foule de récepteurs de notre organisme (Feedback)

et concourt à une amélioration par répétition des informations sensorielles à but stabilisateur au niveau des articulations. En effet, le programme proposé vise à ancrer une série constante de stimulations sensorielles (Feedforward), agissant cependant principalement sur la cheville [37, 38]. Ceci s'observe dans les résultats montrant une réduction du risque et de l'incidence des entorses sur cette articulation par rapport aux autres. Cela renforce la théorie développant l'importance du Feedforward, donc de l'anticipation par pré-activité musculaire, en programmant ces informations sensorielles dans le cortex.

Par contre, au niveau des autres parties du corps, il faudrait développer d'autres programmes spécifiques pour contrer surtout l'influence directe sur le genou. Cliniquement, le fait de stimuler la cheville ayant pour conséquence une meilleure anticipation des situations traumatiques pourrait déplacer le problème de déficit plus haut, c'est-à-dire dans un autre site rendu plus vulnérable. Dans ce cas, est-ce que l'on ne créerait pas un déséquilibre au niveau de la stabilité globale ? De cette manière, on créerait une surcharge d'activité au niveau supérieur, c'est-à-dire l'articulation du genou, ce qui s'observe dans la présente étude sur le risque ainsi que la fréquences des atteintes. Cet aspect doit faire l'objet d'investigations futures.

5.3. Limites et points forts de l'étude

Cette étude a cependant quelques limites. Dans un premier temps, l'échantillonnage a rencontré un certain nombre d'obstacles.

Pour diverses raisons, il a été difficile de réunir un maximum de personnes afin de tendre vers une plus importante représentativité. En effet, le premier obstacle fut l'obtention d'une autorisation de la part des instances militaires. Ce projet, vu d'un très bon œil à tous les échelons militaires, a toutefois mis du temps à voyager dans cette hiérarchie très organisée. Ceci a eu pour conséquence un décalage entre la planification des écoles et l'arrivée de ce projet dans leur bureau. De ce fait, les fenêtres réservées ont été adaptées après coup, ce qui a provoqué un temps souvent restreint à la bonne diffusion des informations, que ce soit sur le plan théorique ou sur l'aspect pratique de l'intervention proposée.

En plus, la population militaire choisie (troupes mécanisées et logistiques) évolue dans une dynamique très particulière. Effectivement, au cours de son école de recrues, les compagnies connaissent de nombreuses modifications internes au niveau des sections. Par voie de

conséquence, la création de groupes homogènes du début à la fin du service est une tâche très ardue. Beaucoup de critères d'exclusion [cf. Chapitre 3.2.1.] entrent en ligne de compte, si bien que les effectifs sont réduits tout au long de la période test. Ce brassage interne a également eu pour conséquence de stopper dans certains cas l'intervention quelque peu avant l'échéance finale prévue. En effet, certains groupes, composés de sections complètes par souci d'organisation et de contrôle, se sont vus redistribuer dans toute la compagnie. Ce fut le cas par exemple de la compagnie explorateurs de l'école de recrues 21, qui a procédé après sept semaines à la redistribution des chauffeurs dans toutes les sections, amenant un brassage important.

Toujours concernant la population, une limite pourrait être l'absence du caractère aveugle de l'étude. En effet, les soldats savaient qu'ils faisaient ce programme pour essayer réduire les blessures. Cependant, des revues de la littérature ont conclu que, pour ce type d'études, il était indispensable d'informer les participants [10, 18].

Ensuite, la régularité de l'entraînement proposé constitue la prochaine limite dans la qualité des résultats. En effet, il est arrivé à plusieurs reprises que l'instruction du sport soit sacrifiée à des fins diverses prioritaires selon les dirigeants militaires. Dans la même optique, un nombre important de jours fériés durant l'école a amené des modifications dans la planification habituelle. En effet, un accent a été mis sur l'instruction spécifique militaire au détriment des leçons de sport, le tout se répercutant ensuite sur la continuité du programme d'entraînement sensori-moteur.

Enfin, le contrôle rigoureux des exercices proposés constitue une autre petite faiblesse des résultats de l'étude. En effet, des obligations académiques indépendantes de la réalisation de ce projet ont absenté le chercheur du terrain plusieurs semaines durant. De ce fait, le contrôle des présences d'une part et de l'application des exercices d'autre part n'a pas pu être évalué de manière constante tout au long de la période-test de douze semaines.

A côté de ces différentes limites, la présente étude comprend un certain nombre de points forts.

Tout d'abord, dans ce milieu très complexe et exigeant qu'est le monde de l'armée, chacun a eu le choix de participer ou non à l'étude. Il est vrai qu'il s'agit d'un principe éthique

fondamental. Mais ceci a eu pour conséquence de rendre la diffusion du programme très complexe. En effet, ce volontariat partagé a scindé chaque section en deux parties. En accord avec le responsable sportif concerné, les leçons de sport devaient être données en deux temps en fonction de l'échantillon volontaire. Une solution plus simple aurait été de présenter et diffuser le programme de manière théorique et pratique aux dirigeants, qui eux auraient émis leur consentement ou non. L'avantage aurait résidé dans le fait de disposer de sections complètes lors des leçons de sport. Au niveau des soldats, il n'y aurait eu aucune conséquence sur le déroulement de l'instruction.

Cependant, et ceci découle sur le prochain point fort du travail, il aurait été impossible d'avoir accès aux données personnelles des participants, sans quoi l'éthique aurait été violée. Le travail aurait été infiniment plus pratique au niveau organisationnel mais irait à l'encontre de la Déclaration d'Helsinki. Dans cette optique, le fait de recevoir le consentement écrit et de récolter toutes les données personnelles ont permis de créer deux groupes parfaitement comparables, afin de réaliser une étude contrôlée.

Enfin, l'intervention proposée constitue un point fort supplémentaire. Sur le plan théorique, chaque participant a suivi un exposé sur les facteurs de risque de blessures ainsi que sur les mécanismes de protection articulaire. Ce dernier thème, très complexe pour le grand public, a fait preuve d'un énorme intérêt dans l'assemblée présente car souvent inconnu de tout un chacun. En plus, les participants ont pu visionner un film démontrant exactement le déroulement des exercices prévus pour l'échantillon volontaire.

Sur le plan pratique, les exercices ont été adaptés pour une reproduction possible sur tout terrain et quelles que soient les conditions météorologiques. En plus, l'aspect économique d'un tel programme est avantageux car il n'engendre aucun coût matériel. Tous ces exercices ont été à nouveau démontrés devant les soldats et ensuite expérimentés avec eux. Même en cas d'absentéisme, des gens instruits, ayant suivi la théorie et pratiqué le programme, ont assuré une parfaite diffusion, avec un programme et des photographies très précises à l'appui [Annexe 7], tout ceci dans le souci d'une reproduction irréprochable.

5.4. Suggestions pour de nouvelles recherches

Dans le chapitre de suggestions pour de nouvelles recherches, plusieurs pistes à explorer se sont dessinées au cours de cette étude intéressante. Comme on l'a vu plus haut, l'éventuel déséquilibre au niveau de la stabilité pourrait tendre vers le développement d'un programme sensori-moteur plus complet et surtout spécifique aux contraintes de l'activité.

A côté de cette analyse sur la programmation sensori-motrice, il existe d'autres champs d'activités concourant dans la prévention des blessures.

Premièrement, la question des chaussures militaires pourrait faire l'objet d'un thème passionnant. En effet, lors du recueil des formulaires post-traumatiques, un grand nombre de participant a dit souffrir d'inflammations à répétition au niveau du tendon d'Achille principalement. Cette souffrance inflammatoire ne rentrait pas dans les critères de la présente étude. Il serait donc intéressant d'une part de quantifier la fréquence de plaintes à ce niveau-là et d'autre part de rechercher les facteurs précis favorisant ce phénomène.

Deuxièmement, dans le même ordre d'idée, la question de la surcharge d'activité au niveau du genou a alimenté les plaintes d'une foule de soldats. Là aussi, il serait judicieux d'analyser cette problématique. Dans le cas d'une inflammation comme d'une surcharge importante, il peut y avoir une relation directe avec tout autre type d'atteinte musculo-tendineuse et ligamentaire, étudiée dans le présent travail. Est-ce qu'un tel programme peut s'avérer contreproductif en cas de souffrances chroniques du genou ?

Troisièmement, il faudrait également y associer une étude de la statique des arches du pied en relation avec toutes les plaintes et souffrances. Il se peut que, dans cette population militaire spécifique comme dans d'autres cas, il existe des relations directes intéressantes. En effet, une étude menée en 2005 sur 83 recrues féminines de l'infanterie montre que l'arche longitudinale du pied affaissée pourrait constituer un facteur de risque supplémentaire [40]. D'autres travaux similaires affirment qu'un mauvais positionnement de l'articulation et une laxité des structures passives favoriseraient un épisode traumatique [39].

Tant de pistes à explorer qui pourraient permettre une forte réduction des souffrances et des coûts, comme on l'a développé dans l'introduction, et apporter peut-être une évidence scientifique soutenant la théorie très complexe de la stabilité articulaire.

6. CONCLUSION

Au terme de cette analyse, l'on constate que le programme d'entraînement sensori-moteur ne semble pas avoir d'influence positive sur le risque et la fréquence des blessures musculo-tendineuses et ligamentaires de toutes localisations chez les soldats en formation, avec un risque relatif de 92.8%, soit une réduction du risque de 7.2% et une faible différence exprimée en moyenne de blessures de 0.08%, d'où un effet minime de l'intervention à 0.016.

Par contre, il apparaît qu'il limite le risque d'être victime d'une blessure au niveau de la cheville de 61% et qu'il réduit la fréquence d'atteintes sur cette articulation de 46%.

En revanche, l'influence semble être négative si l'on considère les traumatismes de l'articulation du genou, où le programme pourrait favoriser des épisodes traumatiques avec une augmentation du risque de 110% et une hausse de la fréquence de 39%.

Les résultats n'étant statistiquement pas significatifs, il est indispensable de procéder à des recherches du même type dans l'optique de consolider l'hypothèse de départ. L'entraînement militaire intègre un très grand nombre de composantes pouvant influencer les résultats. Il incombe au chercheur de tenir compte de tous les aspects et de procéder à un contrôle rigoureux de son intervention. Plus de participants, une intégration organisée dans le déroulement de l'école de recrues et une bonne continuité du programme sont des ingrédients indispensables au succès d'une telle recherche.

Un programme tel que proposé ici n'engendre aucun coût supplémentaire et pourrait permettre de contrer le principal problème de santé à l'armée, à savoir les blessures sportives [2]. En effet, on l'a dit, les blessures engendrées par l'entraînement physique ont une influence importante en terme de perte de temps de travail, d'entraînement, de coûts médicaux et entrave la préparation militaire [1, 3, 4, 8, 41].

Tant l'institution militaire suisse que les soldats incorporés dans les différentes écoles ont trouvé un intérêt certain dans l'élaboration de structures préventives. L'armée intègre et forme des milliers de soldats par années. Elle est donc un terrain approprié pour le déroulement d'études.

7. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Parkkari J, Kujala UM, Kannus P. Is it possible to prevent sport injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sports Med.* 2001 ; 31 (14):985-95
2. Lauder TD, Baker SP, Smith GS, Lincoln AE. Sports and physical training injury hospitalizations in the army. *Am J Prev Med.* 2000 Apr;18(3 Suppl):118-28
3. Kaufman KR, Brodine S, Shaffer R. Military training-related injuries: surveillance, research and prevention. *Am J Prev Med.* 2000 Apr;18(3 Suppl):54-63
4. Knapik JJ, Sharp MA, Canham-Chervak M, Hauret K, Patton JF, Jones BH. Risk factors for training-related injuries among men and women in basic combat training. *Med Sci Sports Exerc.* 2001 Jun;33(6):946-54
5. Safran MR, Seaber AV, Garrett WE Jr. Warm up and muscular injury prevention. An update. *Sports Med.* 1989 Oct;8(4):239-49
6. Laskowski ER, Newcomer-Aney K, Smith J. Proprioception. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2000 May;11
7. Jones BH, Knapik JJ. Physical training and exercise-related injuries. Surveillance, research and injury prevention in military populations. *Sports Med.* 1999 Feb;27(2):111-25
8. Sherrard J, Lenne M, Cassell E, Stokes M, Ozanne-Smith. Injury prevention during physical activity in the Australian Defence Force. *J Sci Med Sport.* 2004 Mar;7(1):106-17
9. Gross MT, Liu HY. The role of ankle bracing for prevention of ankle sprains injuries. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003 Oct; 33(10):572-7.
10. Thacker SB, Stroup DF, Branche CM, Gilchrist J, Goodman RA, Weitman EA. The prevention of ankle sprains in sports. A systematic review of the literature. *Am J Sports Med.* 1999 Nov-Dec;27(6):753-60

11. Richie DH Jr. Functional instability of the ankle and the role of neuromuscular control: a comprehensive review. J Foot Ankle Surg. 2001 Jul-Aug;40
12. James A., Edward M., Laura J., Donna F. Can proprioception really be improved by exercises? Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc. 2001 (9):128-136
13. Nandini Deshpande, MSc, PhD(c), Denise M. Connelly, PhD, Elsie G. Cuhlam, PhD, Patrick A. Costigan, PhD. Reliability and validity of ankle proprioceptive measures. Arch Phys Med Rehabil Vol 84, June 2003
14. Tine Willems, Erik Witvrouw, Jan Verstuyft, Peter Vaes and Dirk De Clercq. Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. J Athl Train. 2002 December; 37(4):487-493
15. Evert Verhagen, Allard van der Beek, Jos Twisk, Lex Bouter, Roald Bahr and Willem van Mechelen. The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains. A prospective controlled trial. The American Journal of Sports Medicine 32:1385-1393 (2004)
16. Eils E, Rosenbaum D. A multi-station proprioceptive exercise programme on patients with ankle instability. Med Sci Sports Exerc. 2001 Dec;33
17. Emery CA. Is there a clinical standing balance measurement appropriate for use in sports medicine? A review of the literature. J Sci Med Sport. 2003 Dec;6(4):492-504
18. Verhagen EA, van Mechelen W, de Wente W. The effect of preventive measures on the incidence of ankle sprains. Clin J Sport Med. 2000 Oct;10(4):291-6
19. Noonan TJ, Garrett WE Jr. Muscle strain injury: diagnosis and treatment. J Am Acad Orthop Surg. 1999 Jul-Aug;7(4):262-9
20. Croisier JL. Factors associated with recurrent hamstring injuries.
21. Kirkendall DT, Garrett WE Jr. Clinical perspectives regarding eccentric muscle injury. Clin Orthop Relat Res. 2002 Oct; (403 Suppl):S81-9.
22. Leppilahti J, Orava S. Total Achilles tendon rupture. A review. Sports Med. 1998 Feb ;25(2) :79-100
23. Gleim GW, McHugh MP. Flexibility and its effects on sports injury and performance. Sports Med. 1997 Nov;24(5):289-99
24. Kujala UM, Orava S, Jarvinen M. Hamstring injuries. Current trends in treatment and prevention. Sports Med. 1997 Jun;23(6):397-404

25. Ekstrand J, Lundmark A. Can sports injuries be prevented? Troubling shortage of controlled trials on the effects of prevention. *Lakartidningen*. 1998 Sep 23;95(39):4244-6, 4248
26. Hintermann B.m Biomechanics of the ankle joint; injury mechanisms. *Swiss Surg*. 1998;4(2):63-9
27. Callaghan MJ. Role of ankle taping and bracing in the athlete. *Br J Sports Med*. 1997 Jun;31(2):102-8
28. Miller EA, Hergenroeder AC. Prophylactic ankle bracing. *Pediatr Clin North Am*. 1990 Oct;37(5):1175-85
29. Garrett WE Jr. Muscle strain injuries. *Am J Sports Med*. 1996;24(6 Suppl):S2-8
30. Worrell TW. Factors associated with hamstring injuries. An approach to treatment and preventive measures. *Sports Med*. 1994 May;17(5):338-45
31. Smith CA. The warm-up procedure: to stretch or not to stretch. A brief review. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1994 Jan;19(1):12-7
32. Van Mechelen W. Running injuries. A review of the epidemiological literature. *Sports Med*. 1992 Nov;14(5):320-35
33. Smrcina CM. Stress fractures in athletes. *Nurs Clin North Am*. 1991 Mar;26(1):159-66
34. Agre JC. Hamstring injuries. Proposed aetiological factors, prevention, and treatment. *Sports Med*. 1985 Jan-Feb;2(1):21-33
35. Karlsson J. Ankle braces prevent ligament injuries. *Lakartidningen*. 2002 Sep 5;99(36):3486-9
36. Handoll HH, Rowe BH, Quinn KM, de Bie R. Interventions for preventing ankle ligament injuries. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001;(3):CD000018
37. P. Toschi, J.C. Chanussot. Nouvelle approche de la rééducation des entorses de cheville. M.L. 2004
38. J.L. Thonnard, Plaghkil L., Benoit JC, De Nyers J. Pathogenesis of ankle sprains: testing of a hypothesis. *Acta Belg Med Phys*. 1986 Apr-Jun;9(2):141-5
39. Mei Dan O., Kahn G., Zeev A., Rubin A., Constantini N., Even A., Nyska M., Mann G. The medial longitudinal arch as a possible risk factor for ankle sprains: a prospective study in 83 female infantry recruits. *Foot Ankle Int*. 2005 Feb;26(2):180-3

40. Baumhaner JF., Alosa DM., Renstrom AF., Trevino S., Beynan B. Test-retest reliability of ankle injury risk factors. Am J Sports Med. 1995 Spt-Oct;23(5):571-4
41. Christine E., Billings, MPH. Epidemiology of injuries and illness during the United States Air Force Academy 2002 basic cadet training programme: documenting the need for prevention. Military Medicine, 16, 8:664, 2004
42. Timothy A. McGuine, James S. Keene. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. Am J Sports Med 2006 34(7):1103-11

